JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

2009

Obor: Agroekologie

Katedra: Agroekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání několika typů mikroklima uzavřených prostor živočišné výroby

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondr, CSc.**

Autor: **Bc. Michal Korál**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Zemědělská fakulta
Katedra pozemkových úprav
Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal KORÁL**

Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**

Studijní obor: **Agroekologie**

Název tématu: **Porovnání několika typů mikroklimatů uzavřených prostor živočišné výroby.**

Zásady pro vypracování:

Cílem práce je vyhodnotit mikroklimatické podmínky ve velkochovech hospodářských zvířat se zřetelem na možný výskyt negativního působení abiotických činitelů mikroklimatů.

1. Shromáždit údaje o řešených velkochovech živočišné výroby.
2. Provést porovnání venkovního mezoklimatu u řešených lokalit.
3. Porovnat konstrukční řešení stájí.
4. Provést srovnávací vyhodnocení mikroklimatů stájí.
5. Provést zobecnění nejčastěji se vyskytujících negativ.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: **50 stran**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Harpal, S. a kol.: Agrometeorology. Principles and Applications of Climate Studies in Agriculture.FoodProducts Press, London. 2004
Havlíček, V., a kol.: Agrometeorologie.SZN. Praha. 1986
Kic, P. a kol.: Tvorba stájového prostředí Mze, ČR, Praha, 1995
Sýkora, Jl a kol.. Hosodářské stavby, ARCH, Praha, 1992
Špánik, F. a kol.: Aplikovaná agrometeorólogia, SPU, Nitra, 1999

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Ondr, CSc.**
Katedra pozemkových úprav

Datum zadání diplomové práce: **13. března 2008**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2009**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice

L.S.

prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

doc. Ing. Tomáš Kviček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 13. března 2008

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Porovnání několika typů mikroklima uzavřených prostor živočišné výroby vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích 30. dubna 2009

…….

podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych touto cestou poděkovat vedoucímu diplomové práce Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné a metodické vedení při zpracování zadané diplomové práce.

Téma: Porovnání několika typů mikroklima uzavřených prostor živočišné výroby

Anotace:

Téma mé diplomové práce je zaměřeno na porovnání několika typů mikroklima uzavřených prostor živočišné výroby s orientací na chov skotu. Cílem bylo provést srovnávací vyhodnocení mikroklimatických prvků u dvou typů ustájení, a to vazné – uzavřené oproti volné - otevřené stáji.

Klíčová slova: *mikroklima, skot, teplota, vlhkost, stáj*

Subject: The comparison of several types of microclimates in enclosed places of livestock production

Annotation:

The thesis is focused on the comparison of several types of microclimates in enclosed places of livestock production, aimed at beef-raising. The goal is a making the comparison of final results of microclimate elements at two sorts of stabling. Stanchion housing versus opened housing.

Key words: *microclimate, cattle, temperature, humidity, stable*

OBSAH

1 **ÚVOD** 1

2 **LITERÁRNÍ PŘEHLED** 2

2.1 Charakteristika stájového mikroklimatu 2

2.2 Pohoda stájového prostředí 3

2.2.1 Teplota stájového vzduchu 3

2.2.2 Vlhkost vzduchu 4

2.2.3 Rychlost proudění vzduchu 5

2.2.4 Účinná teplota okolních ploch 5

2.3 Požadavky zvířat na teplotu vzduchu 6

2.4 Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu 10

2.5 Požadavky zvířat na proudění vzduchu 12

2.6 Složení stájového vzduchu 14

2.6.1 Plynné škodliviny stájového vzduchu 14

2.6.2 Prachové částice a mikroorganismy ve stájovém vzduchu 18

2.7 Větrání 20

2.7.1 Přirozené větrání 21

2.7.2 Nucené větrání 22

2.8 Osvětlení 23

2.9 Ionizace stájového vzduchu 24

2.9.1 Biologická účinnost iontů 25

3.0. Welfare zvířat 26

3.0.1. Zásady a kritéria welfare 26

3.0.2. Právní předpisy o ochraně a welfare zvířat 28

3.0.2.1. Přehled evropských a českých předpisů 28

3.1 Specifické požadavky pro chov a ustájení skotu podle zásad ekologického zemědělství 30

3 **METODIKA** 34

3.1 Cíl práce 34

3.2 Zdroje naměřených klimatických data 34

3.3.Charakteristika zájmových stájí 35

4. **VÝSLEDKY A DISKUSE** 37
4.1 Porovnání konstrukčního řešení stáje 37
4.1.1 Vazné uzavřené ustájení 37
4.1.2 Volné otevřené ustájení 37
4.1.3 Současná úroveň chovného prostředí v ČR 40
4.2 Posouzení mikroklimatických podmínek stájí 41
4.2.1 Stájová teplota 41
4.2.1.1 Tepelný režim ve stáji 42
4.2.2 Relativní vlhkost 45
4.2.2.1 Vlhkostní režim ve stáji 46

5. **ZÁVĚR** 48

6. **SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY** 50

7. **SEZNAM PŘÍLOH** 52

8. **PŘÍLOHY** 53

1 ÚVOD

Mikroklima stáje je velmi důležitým faktorem v chovu jakéhokoliv zvířete, neboť je jedním z prvků významně ovlivňujícím projevy jeho chování, pohodu a zdraví, ale i produkční ukazatele - denního přírůstku, produkci mléka apod. Optimální mikroklima stáje je tvořeno několika prvky. Jde především o teplotu, relativní vlhkost, proudění vzduchu, koncentraci stájových plynů a prašnost. Má-li dojnice dosahovat optimální užitkovosti, musí také její životní prostor být optimálně utvářen.

Většina hospodářských zvířat se v našich klimatických podmínkách chová trvale nebo velkou část roku ve stájích, v uzavřeném prostoru, který je obklopuje.

Vlivem podmínek venkovního klimatu, vlivem životních pochodů zvířat, činností strojů a zařízení ve stáji a působením dalších fyzikálních, chemických a biologických procesů se v tomto prostoru utváří prostředí odlišné od venkovního tzv. stájové prostředí. Vhodné stájové prostředí, odpovídající všemi svými parametry nárokům ustájených zvířat, je kromě plemenářské práce a dobré výživy rozhodujícím předpokladem úspěšnosti chovu. Tím se projevuje stájové prostředí velmi významně v celkově výsledné efektivnosti živočišné výroby.

Úspěšný chovatel v dnešním tržním prostředí musí zajistit zvířatům takové podmínky, aby mohl být realizován jejich genetický potenciál. Kontrola mikroklimatu nebo všeobecně stájového prostředí je ideální možností, jak přes pohodu zvířat zlepšit zdravotní stav stáda a výsledky chovu.

Tendence v rámci celého světa zatím směřuje ke stále větší koncentraci chovů, jejímž hlavním hlediskem je ekonomika a bohužel ne pohoda zvířat a v mnoha případech dochází k procesu přizpůsobování zvířat technologiím a nikoliv k procesu opačnému

Cílem této práce bylo provést srovnávací vyhodnocení mikroklima stájí a přispět k zobecnění nejčastěji se vyskytujících negativ.

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Charakteristika stájového mikroklimatu

Mikroklima stáje je soubor fyzikálních, chemických a biologických prvků, které působí v komplexu podmínek vnějšího prostředí na organismus zvířat. Je významným činitelem, který ovlivňuje užitkovost hospodářských zvířat a tím i ekonomiku chovu.

Pod pojmem mikroklima stáje je nutno rozeznávat:

1. teplotu ve stáji v průběhu dne (24 hod)
2. složení stájového vzduchu
3. otázky záření a světelného režimu ve stáji

Mezi faktory, které významně ovlivňují klima stáje patří:

- provedení obvodových konstrukcí stáje a tepelná izolace pláště budovy
- poměr mezi množstvím zvířat (živou hmotností) a kubaturou objektu
- technické řešení ventilačního systému způsob přívodu vzduchu do stáje a řízení klimatu
- klimatické podmínky regionu
- umístění stáje v terénu a její orientace z hlediska převládajícího proudění a oslunění
- druh, věková kategorie, zdravotní stav a hospodářské zaměření chovaných zvířat.

Obr. č. 1: Základní faktory tepelně vlhkostního mikroklimatu stáje

2.2 Pohoda stájového prostředí

Stájové prostředí možno definovat jako stav vzdušného prostředí ve stáji, charakterizovaný souborem fyzikálních, chemických a biologických složek. Významná je ovšem také hlučnost a prostředí produkovaná uvnitř nebo přenášená do stáje zvenku. Důležitým prvkem je také stájového prostoru a jeho oslunění.

Biologickými pochody ustájených zvířat a rozkladem moči, výkalů, krmiv a dalších organických hmot dochází ve stáji ke zhoršování kvality vnitřního vzduchu.

Úroveň stájového prostředí vyvolávající pohodu zvířete bývá označováno jako pohoda stájového prostředí. Jde o podmínky, za kterých zvíře vynakládá minimální úsilí, aby udrželo své základní biologické funkce v normálním chodu.

V současné době se problematikou pohody zvířat nejvíce zabývají státy EU. Bohužel ani zde stále není vytvořeno jednotné závazné stanovisko k problematice pohody zvířat a v jednotlivých státech panují mnohdy velmi rozdílné přístupy.

2.2.1. Teplota stájového vzduchu

Teplota stájového vzduchu je výsledkem tepelné bilance stájového prostoru. O tepelné bilanci stáje rozhoduje celkový součet tepla produkovaného ve stáji a tepelné ztráty.

Tepelnou bilanci můžeme vyjádřit vzorcem:

$\mathbf{Q_b = Q_{pr} - Q_c}$

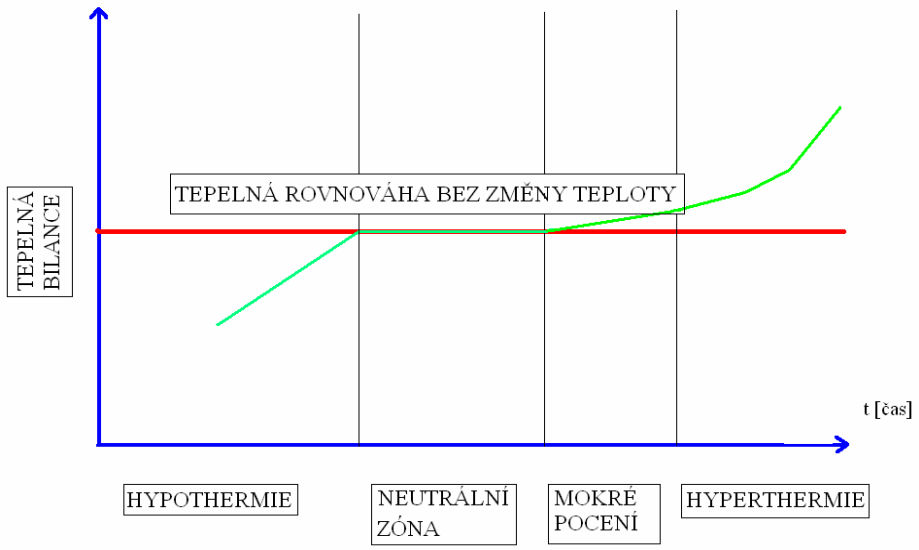
tepelná bilance- Q_b

produkce tepla ve stájí - Qpr

ztrátami tepla ze stáje - Qc

Podle výsledku pak může být tepelná bilance kladná, když převyšuje tepelné zisky, nebo záporná, jsou-li ve stáji větší tepelné ztráty než zisky. V ustáleném stavu je tepelná bilance nulová. Na těchto výsledných podmínkách závisí provozní teplota ve stáji. Důležité z toho hlediska je řešení objektů tepelně izolovaných, v nichž lze dosáhnout mikroklimatických podmínek souladu se zoohygienickými požadavky. U neizolovaných a neuzavřených stájí se tepelná bilance nevyhodnocuje.

Obr. č. 2: Tepelná pohoda zvířat



2.2.2 Vlhkost vzduchu

V praxi se nejčastěji udává relativní vlhkost vzduchu, která charakterizuje stupeň nasycení vzduchu vodní parou. Závisí na množství vodní páry, která se do stájového vzduchu přivádí dýcháním zvířat a výparem vody z povrchu těla zvířat i z různých mokrých povrchů ve stáji. Technologie, které vyžadují pro svůj provoz velké vodní plochy (např. kanály a jímky na tekuté výkaly, splachované chodby) způsobují značné odpařování vody. Nevhodně se vlhkost může zvyšovat i vlivem špatného technického stavu napáječek, ze kterých uniká voda. Zdrojem vlhkosti jsou také krmiva s vysokým obsahem vody. Velké problémy způsobuje velmi často nevhodné působení ošetřovatelů ve stáji především v zimním období. Obsluha stájí ve snaze zabránit odvodu tepla mnohdy záměně snižuje výkonnost větracího systému a omezuje výměnu vzduchu uzavíráním všech otvorů pro přirozené větrání. Tím nastane nadměrné hromadění vlhkosti vyprodukované ve stáji, což způsobuje výraznou nepohodu pro ustájená zvířata.

Vlhkost vzduchu není ve stájovém prostředí rozprostřena rovnoměrně. Největší vlhkost vzduchu bývá v nejvyšších místech například pod stropem. Při nedostatečné tepelné izolaci stropu nebo stěn dochází v chladném období ke kondenzaci páry na studeném povrchu. Dochází k vlhnutí stěn, stropů a opadává omítka. Ocelové části

stavebních konstrukcí, stroje a technické vybavení stáje jsou pak snadno napadány korozí.

2.2.3 Rychlost proudění vzduchu

Rychlost proudění vzduchu může působit příznivě i škodlivě na pohodu stájového prostředí. Je možno říct, že vzduch je ve stáji neustále v pohybu. Proudění vzduchu způsobuje odlišné teploty povrchů ve stáji, odlišné teploty vzduchu v různých místech prostoru stáje a zejména výtoky vzduchu u přívodních otvorů. Tím nastává vnitřní cirkulace vzduchu.

2.2.4. Účinná teplota okolních ploch

Působí na celý tepelný režim, včetně vlhkostních poměrů stáje a ovlivňuje teplo, které zvířata vydávají a přijímají sáláním. Teplo z povrchu těla vydáváno sáláním, ke kterému dochází při rozdílných teplotách dvou předmětů vzájemně se nedotýkajících. Intenzita radiace je závislá na velikosti rozdílu teplot mezi povrchem těla a povrchem jiného předmětu a na jejich vzdálenosti od sebe. (Jílek *et al.*, 2005)

Je-li povrch zvířete teplejší než okolní povrchy, odevzdává jim teplo sáláním, v opačném případě teplo přijímá. Pokles teploty vnitřního povrchu na teplotu rosného bodu, což je teplota, při které se vzduch stává nasyceným vodní parou, dochází na takovém povrchu ke kondenzaci vodní páry. Dochází k navlhání materiálu stavby, což zvyšuje jeho tepelnou vodivost. Tím rostou tepelné ztráty a zhoršuje se tepelná bilance stáje a životnost stavby.

Povrchová teplota okolních ploch, zejména podlahy, popřípadě dalších povrchů, se kterými přichází tělo zvířete do bezprostředního kontaktu, však také ovlivňuje sdílení tepla vedením. Podmínkou je rozdílná teplota dvou předmětů, které se však vzájemně dotýkají. Jde tedy o přímé předávání tepla mezi molekulami.

Pokud zvíře leží, může se výdej tepla vedením značně zvyšovat, proto tvoří pro některá hospodářská zvířata významnou složku tepelné bilance organismu. Konkrétně záleží na izolační vrstvě, na který zvíře leží (suchá podestýlka dobře izoluje, kovové rošty, betonová stání odvod tepla vedením zvětšují).

2.3 Požadavky zvířat na teplotu vzduchu

Všichni živočichové se stálou tělesnou teplotou během života nepřetržitě produkují teplo, jehož celkové množství sestává ze dvou nedílných součástí:

- stálého množství určovaného základními životními funkcemi
- proměnlivé části závisející především na fyzické zátěži (krátkodobě se může významně projevit i psychická zátěž nebo sociální stres).

Hlavním zdrojem tepla je potrava – při trávení dochází k přeměně energie akumulované v potravě v jiné formy a při těchto transformacích se uvolňuje teplo. Proto také, čím intenzivnější je zátěž organizmu, tím větší je potřeba energie a tím více tepla se produkuje a tělo se více zahřívá. Na druhé straně je okolní prostředí, které je téměř vždy chladnější než je teplota tělesného jádra, a proto se teplo neustále odvádí do okolí.

Výměna tepla mezi tělem teplokrevných živočichů a prostředím je nepřetržitý a složitý biologicko fyzikální proces, závisející na mnoha objektivních a subjektivních faktorech. Z fyziologie je známé, že i poměrně malá odchylka od normální tělesné teploty – zvýšení nebo snížení o 1 °C – vede k zhoršení pocitu pohody. K zachování tepelné rovnováhy a udržení relativně stálé tělesné teploty zvíře se využívá řada ochranných fyziologických specifických reakcí, které se souborně nazývají termoregulací. (Klabzuba a Kožnarová *et al.*, 2005)

Termoregulaci lze rozlišovat na chemickou, která představuje změny v tvorbě tepla ve vnitřních orgánech a svalech a na termoregulaci fyzikální, kde jde o zvyšování nebo snižování povrchové teploty těla podle teploty okolního prostředí, zesílením nebo zeslabením izolační vrstvy srstnatého pokryvu těla (naježení srsti) a změny dýchání a pocení či vyšších teplotách vzduchu.

Jestliže v chladném prostředí nestačí reflexní a fyzikální regulace v zabránění poklesu teploty tělesného jádra, spouští se termoregulace chemická. Její konečný efekt je dán úrovní oxidačních reakcí v organismu. Při poklesu teploty tělesného jádra pod kritickou teplotu se uvolňují glykogenové rezervy a zvyšuje se energetický metabolismus za současného zvýšení spotřeby kyslíku. Naopak při vyšších teplotách se metabolismus snižuje, sníží se i oxidační pochody a spotřeba kyslíku, což má za následek, mimo jiné, snížení užitkovosti zvířat.

V určitém rozmezí teplot je produkce metabolického tepla hospodářskými zvířaty nejmenší. Tato oblast teplot se nazývá pásmo tepelné rovnováhy neboli termoneutrality, které je vyjadřováno v termoneutrálních zónách.

U hospodářských zvířat rozlišujeme různá pásma termoneutrálních zón, to znamená teplotních hranic, uvnitř kterých je nejmenší produkce tepla a jedinec se nachází v oblasti termického komfortu.

V této oblasti se také nejlépe využívají živiny obsažení v krmivu na výslednou produkci zvířete. (Kic a Brož, 1995)

Tab. č. 1: Termoneutrální zóny některých druhů a věkových kategorií hospodářských zvířat

Druh zvířete	**termoneutrální zóna (°C)**		
	dolní hranice	**horní hranice**	**šířka zóny**
nosnice	16	26	10
třídenní kuře	34	35	1
plemenný kanec	0	15	15
sající sele	28	29	1
ovce	-3	20	23
jehně	28	30	2
dospělý skot	0	16	16
tele	13	25	12

Za hranicemi termoneutrální zóny leží různě široké oblasti, kde jsou termoregulační mechanizmy schopny kompenzovat větší nebo menší chladový stres nebo stresový účinek zvýšené teploty a udržet konstantní teplotu tělesného jádra. Stav, kdy už termoregulace nestačí produkovat dostatečné množství tepla k udržení tělesné teploty, se nazývá hypotermií. Naopak stav, kdy zvýšená dechová frekvence, chlazení výparem z potu, případně tzv. chemická termoregulace nestačí chladit organismus se nazývá hypertermií. Při dlouhodobém pobytu zvířete ve stavu hypotermie nebo hypertermie po určité době nastává smrt z chladu nebo smrt z přehřátí.

Pásmo optimální teploty (termální neutrality) tj. rozmezí teploty prostředí je v našich podmínkách u skotu 0ºC - 16ºC. Záleží zde na i na druhu a stáří zvířat a také na podmínkách místa a vydatnosti krmení.

Anatomické a fyziologické vlastnosti skotu určující jeho schopnost přizpůsobit se změněným podmínkám prostředí. Schopnost skotu ke klimatické adaptaci je také

ovlivněna i stářím zvířat a jejich výživou. Mladá zvířata se přizpůsobují odlišným podmínkám snáze.

Je důležité dodržet zásadu přizpůsobovat stájové prostředí nárokům ustájených zvířat, a ne člověku, který ve stáji pracuje. Volbou vhodné technologie je možné dobu pobytu člověka ve stájovém prostředí zkracovat. (Kic a Brož, 1995)

Nízké teploty rnají vliv na složeni mléka (zvyšuje se tučnost o 0.1 % - 0.3 %). U skotu chovaného za nízkých teplot byla zjištěna lepší plodnost (na základě lepší jakosti sperrnatu).

Vyšší teploty se u skotu projevují nepříznivě, především poklesem užitkovosti, změnou složení mléka (klesá obsah tuku) a snížením spotřeby krmiv, snížením plodnosti i zvýšením tělesné teploty a počtem dechů, stoupá spotřeba vody.(Franěk *et al.*, 1965)

Vysokými teplotami j též ovlivněno i chování dojnic, a to zejména při příjmu krmiva. Zkrácení doby příjmu krmiva má za následek nižší příjem sušiny a snížení užitkovosti. (Dolejš, 1981)

Za optimální teplotu pro skot v našich poměrech lze považovat stájovou teplotu od 12ºC Při nižší teplotě stoupá spotřeba živin na produkci tepla a při teplotách nad 20°C se snižuje výdej tepla z organismu, zrychluje se frekvence dechu i činnost srdeční . U krav s vysokou dojivostí je spodní i horní hranice optimální teploty nižší. U těchto krav nižší teplota prostředí působí příznivě na výdej tepla a také se u nich zvyšuje chuť k žrádlu.

Požadavky na teplotu stájového vzduchu se ve srovnání s dřívějšími názory snižují a pro dojnice se považují za příznivější teploty nižší než vyšší. Za neutrální teplotní rozmezí se podle nejnovějších poznatků považuje 0°C - 16°C. Při teplotě nad 21°C klesá mléčná produkce pomalu od 27°C klesá rychleji. Je to způsobeno především tím že u dojnic klesá žravost, přijímají méně krmiva, odbourávají se tělesné rezervy. Při teplotě nad 28°C se dojnice přestávají pást, roste počet dechů a stoupá spotřeba vody k napájení. (Sommer, 1965 *in* Kopecký, 1981) Za optimální teploty vzduchu v zimním období ve vazných stájích se považuje se zřetelem k dojnicím i pracovnímu prostředí ošetřovatele teplota 10°C - 12°C. Při volném ustájení se toto považované rozmezí snižuje na 6°C - 10°C. Jen v dojírně se požadovaná teplota teplota stájového vzduchu zvyšuje na 12°C - 15°C.

V letním období regulujeme jen horní hranici teploty stájového vzduchu, přičemž maximální teplota ve stáji nemá být o více než 2°C - 3°C vyšší než venkovní teplota. (Kopecký, 1981)

Kvarteto výzkumníků Jitka Vokřálová a Pavel Novák z VFU Brno, plus Ivana Knížková a Petr Kunc z Výzkumného ústavu živočišné výroby Praha sledovalo údaje o mléčné užitkovosti u 452 dojnic holštýnského plemene s průměrnou užitkovostí 8700 až 9800 kg. Teplota se měřila pomocí zařízení Comet. Byly porovnávány souhrnné měsíční výsledky dojivosti z kontrol užitkovosti s průměrným měsíčním teplotami naměřenými ve stáji. Evidentní byl pokles mléčné užitkovosti v nejteplejších a nejchladnějších obdobích roku, přičemž v zimním období teplota poklesla i na hodnoty –15 °C. Nejnižších hodnot za normovanou laktaci bylo dosaženo v červnové kontrole užitkovosti (8708,9 kg mléka), v zimním období v lednové kontrole užitkovosti (9338,4 kg), nejvyšší hodnota byla zaznamenána v březnu (9776,8 kg).

Přestože na laktaci má nejpodstatnější vliv vysoká teplota prostředí, s nízkými teplotami je spojena zvýšená spotřeba krmiva, vyšší energetické vydání zvířat na udržení tělesné teploty, technologické problémy (zamrzání vody, namrzání podlah) a také pokles užitkovosti. Z příspěvku vyplývá přibližné stanovení termoneutrální zóny pro dojnice holštýnského plemene na 0 až 20 °C. Chladový stres má negativní ekonomický dopad již od –7 °C.

Harlas *in* Kopecký (1963) zjistil, že nejvyšší dojnosti se dosahuje při teplotě 15°C - 16°C. Za nejpříznivější teplotu pro dosahování vysoké mléčné užitkovosti je možno označit 10°C - 16°C.

U mléka produkovaného při vysokých teplotách bylo zaznamenáno zvýšení obsahu tuků o 4, 6 %. (Loučka, 1995)

U dojnic nemá relativně na množství produkce mléka vliv tepelné rozpětí od 0°C - 20°C. Při teplotách pod - 5°C a od + 20°C do + 27°C produkce mléka pomalu klesá, nad + 27°C je pokles významnější. Při nižších teplotách se zvyšuje příjem krmiv, při vysokých teplotách předchází poklesu dojivosti pokles spotřeby krmiva.

Obsah některých složek mléka se u dojnic vystavených vysokým teplotám prostředí s nestejnou hladinou relativní vlhkosti zvyšuje. (např. množství nebílkovinného dusíku, kyseliny palmitové, stearové) obsah jiných složek se naopak snižuje (např. mléčný tuk, celková sušina, bez tuková sušina, dusík, laktóza). Procento tuku se snižuje při teplotě prostředí od 20°C do 27°C , ale nad 27°C jeho obsah vzrůstá,

zatímco bez tuková sušina se snižuje. Vysoká teplota má za následek snížení obsahu kyseliny citrónové, vápníku a draslíku.

2.4 Požadavky zvířat na relativní vlhkost vzduchu

Vliv vlhkosti vzduchu se projevuje na organismu zvířat především v extrémních případech velmi vysokých nebo naopak nízkých hodnot relativní vlhkosti.

Vysoká vzdušná vlhkost zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu (vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi desetkrát vyšší, než suchý vzduch). Vodní pára má vyšší měrné teplo, než suchý vzduch a proto je k ohřátí vlhkého vzduchu o 1 ^{o}C potřeba většího množství tepla. Vlhký vzduch více pohlcuje tepelné záření. Z toho vyplývá, že čím je vzduch vlhčí, tím jsou vyšší ztráty tepla z organismu zvířat radiací. Vysoká vzdušná vlhkost ovlivňuje výdej tepla z organismu. Při vysoké vlhkosti a vysoké teplotě se snižuje tepelný spád mezi povrchem zvířat a prostředím, omezuje se výdej tepla konvekcí a současně i evaporací z povrchu těla. Nahromaděné teplo v organismu má za následek vznik hypertermie (přehřátí). Při vysoké vlhkosti a nízké teplotě se tepelný spád zvětšuje, organismus ztrácí více tepla, než je schopný vyprodukovat a dochází k podchlazení. (Jílek *et al.*, 2005)

Příliš suchý vzduch (pod 35 %) také nepůsobí příznivě. Způsobuje vysušování sliznic horních cest dýchacích a snižuje jejich ochrannou funkci. Jak již bylo uvedeno, ve stájích pro hospodářská zvířata jsou vzhledem k velkým mokrým plochám zpravidla problémy spíše s nadměrnou vlhkostí vzduchu. Pouze v halách pro chov drůbeže může být vlhkost nízká (vzhledem k nízké produkci vodní páry zvířaty i malým výparným plochám), což je dáno technologií ustájení a krmení drůbeže. (Kic a Brož, 1995)

Vlhkost vzduchu je třeba vždy posuzovat společně s teplotou a často se označuje jako teplotně-vlhkostní komplex. Nebo také jako tzv. THI faktor (temperature/ humidity index). Vyplívá z toho, že vzdušná vlhkost působí na organismus především jako tepelný činitel, zvláště tím, že ovlivňuje vypařování vody z povrchu těla a plic.

Z toho vyplívá, že čím vyšší relativní vlhkost vzduchu, tím nižší musí být teplota vzduchu pro dosažení stejného pocitu pohody organismu.

Tab. č. 2: Mezi relativní vlhkostí a teplotou pro dojnice platí tento vztah:

	Nejvyšší přípustná relativní vlhkost
do 5º C	85 %
5 – 10º C	80 %
10 - 15 º C	75 %

U mláďat s nedostatečně vyvinutou reflexní složkou termoregulace, jako jsou selata a drůbež může dojít při vysoké vlhkosti a nízké teplotě vzduchu k chladovému stresu. Vysoká vlhkost je tak pro zvířata nepříznivá jak při nízkých, tak při vysokých teplotách.

Nepříznivá je i nízká vlhkost pod 50 %. Kombinace nízké vlhkosti a vysoké teploty (vysoký sytostní doplněk) způsobuje nadměrný odpar vody z dýchacích cest. Porušuje se ochranná hlenová bariéra sliznic a ty se stává vstupní branou pro vniknutí patogenů. Při nízké vlhkosti se zvyšuje dehydratace tkání, snižuje se příjem krmiva a zvyšuje se příjem vody. Snižuje se užitkovost zvířat.

Vlhkost vzduchu ovlivňuje prašnost prostředí. Prachové částice představují kondenzační jádra pro vodní páru. Ve vlhkém prostředí se zvětšuje měrný povrch částic, které rychleji sedimentují na podlahu. Za nižší vlhkosti setrvávají prachové částice významně déle ve vzduchu, což je nepříznivé v objektech s nadměrnými zdroji prašnosti (krmení suchým krmivem a pod.).

Při nízké vlhkosti dochází k vysychání hluboké podestýlky zejména v chovech drůbeže a zvyšuje se tak prašnost. (Jílek *et al.*, 2005)

Tab. č. 3: Doporučené hodnoty relativní vlhkosti stájového vzduchu

Využití stáje	**Relativní vlhkost %**	
	Optimální	**maximální**
krávy vazné ustájení	50 – 75	85
krávy volné ustájení	50 – 75	85
prasnice jalové a březí	50 – 75	80
výkrm prasat do 110 kg	50 – 80	85
slepice, krůty	60 - 65	70
ovce	60 - 65	75
koně	75	85

Relativní vlhkost nemá přesahovat 85 %. Počítá se, že vzdušná vlhkost se udržuje ve stáji za normálních okolností v přípustné výši. Jestliže při obvyklé vnitřní kubatuře stáje, tj. 20 m³ pro krávu, se vzduch třikrát za hodinu vymění. Na celkové vlhkosti stájového vzduchu se podílí asi z 30 % vodní páry vzduchu přiváděného zvenčí, 40 % vodní páry odpařující krávy samy a zbytek připadá na výpar stání, podestýlky apod. (Bílek, 1958)

Podle Kopeckého (1981) vyšší relativní vlhkost vzduchu bývá obvykle spojena s vysokou teplotou vzduchu a stěžuje se odvod tepla z organismu. Vlivem nízkých teplot a vysoké relativní vlhkosti dochází k narušení termoregulace zvířat.

Vysoká relativní vlhkost spojena s vysokou teplotou vzduchu se projevuj u dojnic sníženou užitkovostí a působí nepříznivě na celkový stav organismu. Při nízké relativní vlhkosti zvířata lépe snášejí vysoké teploty.

O vlhkosti vnitřního vzduchu rozhoduje bilance vodní páry ve stáji, která je výsledkem současného působení těchto faktorů:

- celkově produkovaného množství vodní páry uvnitř objektu, včetně produkce tepla ze zvířat nebo umělých zdrojů
- intenzitou výměny vzduchu
- teplotou a vlhkostí přiváděného vzduchu

Optimální hodnoty relativní vlhkosti se pohybují mezi 60 % až 85 %. (Kic a Brož, 1995)

2.5 Požadavky zvířat na proudění vzduchu

Chceme-li zhodnotit vliv proudění vzduchu na organismus, musíme znát jak směr proudění vzduchu, tak rychlost proudění. Význam proudění vzduchu spočívá v ochlazování kůže zvířat a v ovlivňování vydávání tepla z organismu zvířat. Jeho účinek se zvyšuje u zvířat nedostatečně osrstěných s malou vrstvou podkožního tuku, resp. na těch částech těla, které jsou nedokonale osrstěné, jako je mléčná žláza.

Vzduch se má v dosahu zvířat při optimálních teplotách pohybovat maximálně do rychlosti 0,3 m . s^{-1}, při vysokých teplotách může být rychlost vyšší, u dospělých zvířat až přes 1 m . s^{-1}. Proudění vzduchu v těchto rozmezích má příznivý účinek na

krevní oběh a látkovou výměnu. Při vyšších rychlostech a při nízké teplotě prostředí však nastává nadměrné ochlazení. Zvláště nepříznivé je proudění vzduchu označované jako průvan, což je jemný pohyb vzduchu v uzavřeném prostoru jedním směrem, který způsobuje ochlazování jen určité části těla. Na těchto částech těla dochází k vázokonstrikci, nedostatečnému prokrvení a tím k podchlazení. V orgánech s nedostatečným prokysličením se snižuje fagocytární schopnost a zvyšují se předpoklady pro vznik zánětů, jako např. mastitidy. Za průvan se považuje stav, kdy rychlost proudění vzduchu převyšuje 0,3 m . s^{-1}. Ve stájích vzniká průvan při větrání, při příčném otevírání oken a dveří a nebo při netěsnostech. (Jílek *et al.*, 2005)

Rychlost proudění by měla být proto pouze taková, která je nutná pro správnou výměnu vzduchu a která je dána vhodnou regulací větracího zařízení.

V letním období působí vhodné proudění vzduchu ochlazování organismu zvířat. Rychlost proudění vzduchu ve stáji tedy musí odpovídat ročnímu období a specifickým požadavkům daného druhu a kategorie zvířat.

Skot špatně snáší především nadměrné proudění vzduchu v zimním období, zejména průvan, zasahující pouze část těla. Účinky průvanu se projevují v blízkosti dveří, oken a otvorů pro strojně technologická zařízení. Ohrožena jsou zvláště zvířata v blízkosti těchto vstupů vzduchu do stáje. V podélných chodbách a uličkách ve stáji může docházet velmi často k podélnému proudění, které je škodlivé zejména ve vazných stájích.

Prasata, především mladá, jsou velmi citlivá na přiměřenou rychlost a teplotu vzduchu. Při zvýšeném proudění a chladu jsou prasata neklidná, ruší se a choulí se k sobě, aby se zahřála (kolektivní termoregulace). Pro tepelnou pohodu prasnic a prasat vyšších výkrmových kategorií je vyšší rychlost proudění vzduchu v letním období nezbytná.

Drůbež špatně snáší vysoké rychlosti proudění vzduchu v zimním období. V letním období je přiměřená zvýšená rychlost proudění vzduchu, vzhledem k omezeným termoregulačním schopnostem drůbeže, nezbytná. To vyžaduje především celkové řešení větracího systému stáje a jeho vhodnou regulaci.

Tab. č. 4: Doporučené nejvyšší rychlosti proudění vzduchu v zóně pobytu zvířat

Druh, kategorie, ustájení zvířat	Doporučená nejvyšší rychlost proudění vzduchu ($m.s^{1}$) při teplotě		
	minimální	**optimální**	**vyšší než optimální**
Telata	0,15	0,5	1,0
Jalovice, výkrm	0,2	0,5	1,5
Dojnice – mléčná užit.	0,15 až 0,25	0,5	1,4
Dojnice - kombinovaná	0,15 až 0,25	0,5	1,0
Výkrm selat – 1. etapa	do 0,08	0,3	1,0
Výkrm selat – 2,3,4 etapa	do 0,08	0,3	2,0
Odchov prasnic,kanci	do 0,08	0,3	2,0
Prasnice kojící	do 0,05	0,2	0,5
Drůbež do 5 týdnů	do 0,2	0,2	1,5
Drůbež nad 5 týdnů	do 0,3	0,3	2,0
Koně	0,15 až 0,25	0,25	0,5

2.6 Složení stájového vzduchu

Je nutné zdůraznit že složení stájového vzduchu je vždy odlišné od vzduchu venkovního. Stájový vzduch je směsí atmosférického vzduchu a plynů, vznikajících ve stáji. Jsou to CO_2 vydechovaný zvířaty, bachorové a střevní plyny, plyny vznikající rozkladem organických hmot a odparem z moče a výkalů. Neméně důležitý je i obsah mikrobů a prachových částic. Složení stájového vzduchu je velmi proměnlivé, závisí na počtu zvířat, prostoru připadajícího na 1 kus, úrovni hygieny a intenzitě větrání.

Některé typy provozů se vyznačují i zvýšenou koncentrací amoniaku a sirovodíku; haly pro chov drůbeže nebo výkrm prasat se suchým krmením jsou známé vysokými koncentracemi prachu všech velikostních kategorií.

2.6.1 Plynné škodliviny stájového vzduchu

Plynné škodliviny do stájového vzduchu trvale doplňují zejména ustájená zvířata a biologické pochody probíhající ve výkalech, krmivu a podestýlce. Nejčastějšími stájovými plyny jsou oxid uhličitý, amoniak a sirovodík. Kromě toho se v něm mohou objevovat další plyny, např. metan, zápašné plyny, jako je merkaptan, indol, skatol, kyselina máselná a další.

Některé plynné škodliviny se ve stájovém vzduchu vyskytují při použití spalovacích motorů nebo hořáků. Je to např. oxid uhelnatý, oxidy síry a další - podle použitého paliva a druhu spalovacího motoru. Některé z plynných škodlivin mohou přicházet do stáje i z venkovního znečištěného ovzduší, což je dáno celkovou čistotou životního prostředí v dané lokalitě.

Vážným problémem zůstává, že tyto škodliviny nepůsobí na organismus jednotlivě, ale v komplexu směsi. Proto i nízké koncentrace jednotlivých plynů mohou mít ve svém souhrnu negativní důsledky na živý organismus, který je jim trvale vystaven.

- OXID UHLIČITÝ: (CO2) je bezbarvý plyn, bez zápachu, těžší než vzduch, ve vodě je dobře rozpustný. je stálou složkou stájového vzduchu, běžně bývá v koncentracích 0,1 až 0,3 % objemových, tj. asi desetkrát více než ve volné atmosféře. Ve velmi špatně větraných stájích může dosahovat koncentrací 0,4 až 0,6 %, lokálně a krátkodobě i více. Převládající názor, že se hromadí v nižších vrstvách stájového prostoru patrně není správný. Pokud je v přípustných koncentracích tak nemá účinky na fyziologické funkce ustájených zvířat dokonce i při dosažení maximální přípustné koncentrace není CO2 pro zvířata toxický. Hlavní význam CO2 spočívá v indikaci kvality vnitřního vzduchu a tím i účinnosti větracího systému.
- ČPAVEK: (amoniak, azan - NH3) je bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn, lehčí než vzduch, dobře rozpustný ve vodě a je velmi reaktivní. Vzniká při rozkladných procesech organických dusíkatých látek, močůvky, výkalů a vůbec všech forem hnoje a proto je ve stájovém prostředí přítomen vždy. Jeho produkce ve stáji závisí na tom, jak dlouho tam zůstává močůvka a hnůj, tedy na technologii odklizu hnoje. Přesto, že je NH3 podstatně lehčí než vzduch, nelze jednoznačně konstatovat, že se hromadí ve vyšších vrstvách ovzduší ve stáji. Největší koncentrace bývají zjišťovány v místech blízkých jeho zdrojům (podestýlka, podlahy, močůvkové žlábky). Obsah NH3 ve stájovém ovzduší kolísá od 0,0001 do 0,003 obj. %. Vyšší koncentrace se vyskytují ve stájích pro prasata, drůbež a koně a dosahují zde hodnot až 0,005 - 0,02 obj. %. Nejvyšší přípustná koncentrace ve všech stájích je 0,0026 obj. % = 18,3 mg . m-3. / Je-li amoniak cítit, je jeho koncentrace několikanásobně vyšší než přípustná, dráždí-li oči při pobytu ve stáji, je-jeho koncentrace 25krát vyšší než dovolená.Vysoké

koncentrace čpavku 0,1 - 0,15 obj.% vyvolávají krvácení na sliznicích dýchacích cest, emfyzém (rozedmu) plic, poškození CNS s rozvojem křečí, dyspnoí (dušností) a komatózními stavy (stavy hlubokého bezvědomí). Nejzávažnější je chronické zatížení organismu při překračování maximální přípustné koncentrace, kdy vedle dráždivého účinku na sliznice dochází až k poleptání epitelu sliznic čpavkem rozpuštěným v hlenu nebo tekutině na jejich povrchu. Tím se poruší lokální nespecifická obrana a je uvolněn prostor pro nejrůznější infekce. Při obraně organismu proti čpavku dochází k edematóznímu prosáknutí stěny alveolů a vytváří se lipoproteinová ochranná vrstva, která ztěžuje výměnu plynů při dýchání. Pro snížení obsahu čpavku v ovzduší je nutné dodržovat technologii odklízení výkalů a zajištění rychlého odtoku močůvky.

Tab. č. 5: Emise amoniaku v kg/Kus a rok

Kategorie zvířat	**Emisní faktor Kg NH_3 na kus a rok**	
SKOT	**Bez pastvy**	**S pastvou**
Stelivové ustájení		
dojnice [1)]	22	25
dojnice [2)]	27	30
telata, jalovice, býci [1)]	11	13
telata, jalovice, býci [2)]	13	15
Bezstelivové ustájení		
dojnice	27	30
telata, jalovice, býci	15	17

1) Progresivní ustájení skotu
- dojnice ve volném stelivovém ustájení s intenzivní přirozenou ventilací
- ostatní skot, t.j. jalovice a býci průměrné živé hmotnosti 350 kg v kotcovém stelivovém ustájení
- hnojiště s opěrnými stěnami

2) Neprogresivní ustájení skotu
- dojnice a ostatní skot ve vazném stelivovém ustájení s nucenou ventilací
- hnojiště bez opěrných stěn

- SIROVODÍK: (sulfan - H_2S) je bezbarvý, i v malých koncentracích intenzivně po zkažených vejcích páchnoucí plyn. Je silně toxický. Ve vodě je méně

rozpustný a je těžší než vzduch. Vzniká ve stájích anaerobním rozkladem organických látek, zejména bílkovin se sirnými aminokyselinami. Nebezpečné jsou zejména technologie s podroštovým skladováním tekutého hnoje, kdy v pevné frakci hnoje na dně jímek vzniká H_2S. Při odklizu tekutého hnoje může dojít k náhlému uvolnění H_2S do ovzduší. H_2S vniká do organismu dýchacími cestami. Již malá koncentrace sirovodíku, zdaleka nedosahující nejvyšší přípustné hodnoty pro koncentrace ve stájovém vzduchu je patrná čichem. Při vysokých koncentracích mají otravy perakutní průběh, dochází k ochrnutí dýchacího centra a kardiovaskulárního systému. H_2S má podobně jako NH_3 metatoxický účinek (dlouhodobý účinek zvýšené, netoxické koncentrace jedů), který se projevuje tím, že připravuje podmínky pro jiná infekční onemocnění. Přímý účinek H_2S na sliznice není tak výrazný, jako u čpavku. Účinek H_2S potencují i jiné stájové plyny a vysoká vzdušná vlhkost. Nebezpečný je jeho kumulativní charakter, kdy se při vdechování nízkých koncentrací H_2S v organismu zadržuje a dochází k chronickým otravám, které se projevují celkovou slabostí, poklesem živé hmotnosti, pocením, konjunktivitidami (záněty spojivek) a katarem horních cest dýchacích. Nejvyšší přípustná koncentrace ve všech stájích je_0,001 objem. % = 14,1 mg . m^{-3}.Letální koncentrace se v závislosti na stáří a hmotnosti zvířete pohybují v rozmezí 0,05 - 0,1 obj. %.

Tab. č. 6: Nejvyšší přípustné koncentrace hlavních plynných škodlivin ve stájovém vzduchu

Druh zvířat	**Koncentrace plynných škodlivin**		
	(objemové%)	**(p.p.m.)**	**(mg.m-3)**
Oxid uhličitý			
Skot	0,23	2000	3600
Koně, ovce	0,3	3000	5500
Prasata	0,25	2500	4500
Králíci	0,25	2500	4500
Drůbež	0,25	2500	4500
Amoniak			
Skot	0,0020	20	14
Ostatní druhy zvířat	0,0025	25	18
Sirovodík			
Všechna zvířata	0,0007	7	10

2.6.2 Prachové částice a mikroorganismy ve stájovém vzduchu

Stájové ovzduší obsahuje vždy určité množství pevných částic, které jsou označovány jako prach a dále určité množství mikroorganismů. Tato směs pevných látek se vzduchem se označuje jako aerosol.

Čerstvý venkovní vzduch obsahuje málo prachových částic, průměrně 150 bakterií a částic na 1 m³. v nepříznivých stájových podmínkách to může stoupnout až na 7.10^5 bakterií . m^{-3}, což silně zatěžuje organismus zvířat i chovatele.

- PRACH: ve stájovém prostředí může být nejrůznějšího původu:
  - Organický (částice steliva,krmiva,chlupů, kůže, peří apod.)
  - Anorganický (jemně rozptýlené částice zeminy, omítky, dlažby apod.)

Hygienický význam prachu je dán jeho vlastnostmi a to zejména velikostí prachových částic, jejich složením, tvarem, specifičností povrchu, elektrickým nábojem, absorpční schopností povrchu části, případně chemickou agresivitou.

Pohyb prachových částic ve vzduchu závisí na jejich velikosti. Velmi drobné prachové částice vykonávají tzv. Brownův pohyb a nesedimentují. Ostatní částice sedimentují.

Zvláště nebezpečné jsou nejmenší prachové částice po 0,2 mikronů, které jsou prakticky úplně zachyceny v plicích. Větší částice jsou znovu vydechovány:

- při velikostech 0,2 až 2 mikrony ze 75 %
- při velikostech 2 až 5 mikrony z 80 – 90 %
- částice o velikostech vyšších než 5 mikronů jsou vydechovány ze 100 %. (Franěk *et al.*, 1965)

Jeho obsah ve vzduchu zpravidla úzce souvisí s mikrobiálním znečištěním. Nejčastějším zdrojem bývají suchá krmiva a závadná steliva (včetně plísní, spór i parazitárních infekcí).

Zvlášť toxický je prach obsahující metabolity roztočů žijících na zbytcích srsti, peří nebo kůže. Větší koncentrace prachu při dlouhodobějším vdechování jsou vždy závažným hygienickým problémem pro své infekční, dráždivé nebo alergenní účinky na zvířata i člověka. Biologická agresivita prachových částic je dána jejich dráždicím

účinkem na sliznice dýchacích cest. Může však docházet k poškozování i jiných tkání, např. spojivek, kůže apod., v závislosti na složení jednotlivých částic prachu a jejich velikosti. Podle jejich velikosti je možné usuzovat na hloubku průniku v dýchacích cestách, podle chemického složení na dráždicí efekt napadených tkání.

Prach působí na zvířata nepřímo i přímo. Nepřímé působení se projevuje ve snižování vlhkosti vzduch, v zmenšování intenzity slunečního záření a osvětlení stáje. Prach slouží jako nosič a živné médium pro mikroorganismy.

Pro udržení stájového prostředí na hygienické úrovni vyhovující organismu zvířat lze orientačně říci, že prašnost by neměla překračovat hodnotu 10 $mg.m^{-3}$, což odpovídá nejvýše přípustné hodnotě z hygienických předpisů platných pro pracovníky. Vzhledem k tomu, že v mnoha stájích pro prasata a drůbež dochází k překročení této hodnoty, jsou nutná taková technologická a technická opatření, která budou čistotu vzduchu zlepšovat.

- MIKROORGANISMY:

Mikroorganismy jsou stálou součástí vzduchu ve volné atmosféře i v uzavřených prostorách. Pro jejich dlouhodobé přežití a množení je však vzduch nevhodným prostředím, protože buněčné tělo na vzduchu vysychá a působí na něj sterilizační účinek sluneční záření. Proto přežívají patogenní mikroorganismy ve vzduchu poměrně krátce.

Množství mikroorganismů a jejich přežívání ve stájovém ovzduší závisí na vlhkosti vzduchu, slunečním záření (UV), zdravotním stavu zvířat, zatížení stájového prostoru zvířaty, technologii provozu a krmení a prašnosti prostředí. Stájové mikroklima se odlišuje od venkovního vyšší vlhkostí a téměř nepřítomností UV složky světelného spektra a tak dává mikroorganismům větší šanci na přežití. Prašnost a obsah mikroorganismů v ovzduší působí na zvířata ve vzájemné souvislosti. Při zvýšené prašnosti se setkáváme i se zvýšeným bakteriálním nálezem.

Prachové částice jsou pro mikroorganismus nosičem, chrání jej před nepříznivými vlivy a poskytuje mu živné prostředí. V bezstelivovém ustájení mohou být mikroorganismy ve vzduchu vázány na kapénky tekutin. Kapénková infekce má prioritní postavení v šíření nakažlivých onemocnění dýchací soustavy. Dochází k ní při vydechování, kašli nebo kýchání. Mikroorganismy se však mohou v ovzduší pohybovat i samostatně.

2.7 Větrání

Větrání je většinou jediným prostředkem, kterým je možno regulovat vlhkost stájového vzduchu a snižovat koncentraci škodlivých plynů, obsah prachu a mikrobů na přijatelnou úroveň. (Havlíček *et al.*, 1986)

Volné stáje nové generace stále více splňují základní požadavky na životní prostředí vysokoužitkových zvířat. Stáje s hřebenovým větráním a v poslední době přístřeškové stáje s protiprůvanovými sítěmi a shrnovacími zástěnami jsou odrazem pochopení těchto požadavků progresivními chovateli.

K tomu, aby se chovné prostředí skotu přizpůsobilo požadavkům ustájených zvířat, je nutné zabezpečit výměnu vzduchu větráním.

Účelem větrání stájových prostorů je odstraňovat látky, které mohou poškodit zdravotní stav zvířat a negativně ovlivnit jejich užitkovost nebo poškodit tepelně izolační vlastnosti a životnost stavby.

Cílem funkce větracího zařízení je zabezpečit optimální stav stájového vzduchu, nebo se mu přiblížit, po většinu doby provozu zastájeného prostoru v průběhu roku. Optimální stav vzduchu ve stáje je takový, při kterém lze očekávat největší užitkovost, pokud možno s nejnižšími náklady a při únosné energetické náročnosti zařízení.
(Srbová, 2003)

Stav vzduchu ve stáji je závislý na intenzitě větrání, tj. na poměru mísení čerstvého venkovního vzduchu se vzduchem vydechovaným zvířaty a zplodinami procesů probíhajících ve stáji. (Urban *et al*., 1997)

Doležal, O. *et al.*(1996) uvádí, že větrací zařízení musí umožňovat výměnu vzduchu v průběhu roku v celém rozsahu extrémních hodnot.

Optimální výměna vzduchu v provozu je důležitá, neboť při nadměrné výměně se podchlazuje stájový prostor. Naopak při nedostatečné výměně vzduchu sice stoupne jeho teplota, avšak současně obvykle stoupá též relativní vlhkost vzduchu a vždy stoupá koncentrace plynných škodlivin, často i pachových látek. Tento stav je v zimě obvykle provázen kondenzací jak na povrchu, tak uvnitř konstrukce, popř. tvorba mlhy ve stáji. Provlhnutí konstrukcí má pak za následek zhoršení jejich tepelně izolačních vlastností a v mrazové zóně vede k jejich degradaci (mechanickému rozrušování použitých materiálů). Povrchová kondenzace spolu s biologickým rozvojem mikroorganismů, a to

jak na povrchu, tak i uvnitř konstrukcí. Všeobecně lze říci, že malá výměna vzduchu a jeho vysoká teplota ve stáji je daleko nebezpečnější než nízká teplota, kterou skot v suchém prostředí (pokud se ho podaří zajisti) snáší poměrně dobře. Při nízkých teplotách se totiž snižuje schopnost vzduchu pohlcovat vodní páru. Proto je potřebné po co nejdelší dobu provozu se co nejvíce přibližovat optimální výměně vzduchu. Přitom není rozhodující, zda tato výměna vzduchu je zajišťována přirozeným či nuceným způsobem.

2.7.1 Přirozené větrání

Přirozené větrání využívá pro výměnu vzduchu tlakové rozdíly mezi vnitřním a venkovním vzduchem, způsobené rozdílem teplot a hustot vzduchu uvnitř a vně objektu a účinky větru.

Působení teplot na větrání bude tím větší, čím bude větší rozdíl mezi teplotami vnitřního a venkovního vzduchu a čím je větší svislá vzdálenost mezi osami otvorů pro přívod a odvod vzduchu.

Předpokládáme-li, že za normálních podmínek je teplota vnitřního stájového vzduchu vyšší než venkovního vzduchu, má venkovní vzduch ve spodních částech stáje snahu pronikat dovnitř. Vnitřní teplejší a vlhčí stájový vzduch má naopak tendenci stoupat vzhůru a unikat ze stáje výše položenými otvory. Ve výšce odpovídající vyrovnání obou tlaků (tzv. neutrální rovina) je tlak vyrovnaný s tlakem atmosférickým. Výška této neutrální roviny odpovídá v daném případě konkrétním podmínkám rozdílu vnitřních a vnějších teplot, otevření oken, větracích otvorů a dalším zmíněným vlivům.

Přirozené větrání působí nejúčinněji v zimě. V letním období, kdy je rozdíl obou teplot malý, je méně účinné. Celoročně je možné proto používat přirozené větrání pouze tam, kde není příliš vysoká biologická zátěž stáje a není proto potřeba tak intenzivně větrat. (Srbová, 2003)

Provětrávání je nejjednodušší regulované větrání, především okny a dveřmi. V nejmenších stájích, s malou kapacitou a malou biologickou zátěží může být toto větrání postačující. Při bezvětří je jeho účinnost malá, při větru značně stoupá.

Vyšší výkonnost lze dosáhnout zvláštními svislými větracími šachtami, což jsou vlastně odváděcí potrubí pro odvod zkaženého vzduchu do okolní atmosféry. Pro dobrou funkci bývají tyto šachtové větrací systémy opatřeny různě provedenými střešními nástavci a soustavou přívodních otvorů ve stáji

V mnoha stájích se využívá přirozené větrání tzv. hřebenovou větrací štěrbinou. Odvod vzduchu je zabezpečen otevřenou štěrbou v nejvyšším místě střešní konstrukce.

Velkou předností přirozeného větrání je především to, že nevyžaduje přívod energie. Z hlediska pohody ustájených zvířat i pracovních podmínek ošetřovatelů je významné i to, že nezpůsobuje ve stáji žádný hluk. (Kic a Brož, 1995)

2.7.2 Nucené větrání

Nucené větrání nebo jeho kombinace s větráním přirozeným je potřebné v objektech, u nichž nelze v průběhu celého roku dosáhnout požadovaných parametrů stájového vzduchu přirozeným větráním.

Nucené větrání má proti přirozenému větrání určité výhody. Stáje je možné větrat podle potřeb zvířat nezávisle na vnějších klimatických a povětrnostních podmínkách, je možné větrat s vysokou výkonností větracích zařízeních i v obdobích vysokých letních teplot, kdy je přirozené větrání málo účinné, je možné dostatečně účinně větrat i objekty s intenzivním chovem hospodářských zvířat v halách s vysokou biologickou zátěží.

- podtlakové větrání se vyznačuje přebytkem hmotnostního průtoku nuceně odváděného vzduchu oproti přiváděnému, takže ve větraném prostoru je tlak nižší,než je tlak atmosférický. Zkažený vzduch se odsává z větraného prostoru ventilátory, které jej vyfukují do okolí.

Ve stájích se může podtlakové větrání používat tam, kde jsou menší požadavky na proudění.

- přetlakové větrání u něhož je výkonnost přívodních ventilátorů vyšší než odvádějících. Ve větraném prostoru stáje je přitom větší tlak než atmosférický. Při přetlakovém větrání se nasává venkovní vzduch , a to ventilátor, které jej tlačí do větrného prostu, přičemž zkažený vzduch se z prostoru vytlačuje otvory, určenými pro odvod zkaženého vzduchu.

Tento způsob větrání je výhodný především pro teplé letní období, také v objektech s podroštovými jímkami nebo jímkovými kanály.

2.8 Osvětlení

Osvětlení je vždy velmi důležitým parametrem stájového prostředí a to jak z hlediska biologických požadavků zvířat, tak i bezpečnosti práce ošetřovatelů a chovatelů.

Zdrojem denního světla je Slunce, jehož zářivá energie dopadá na zemský povrch buď přímo nebo po odrazu a rozptylu od ploch nebo částic nad místem pozorování (nebo i pod místem pozorování, např. při sněhové pokrývce). Intenzita denního osvětlení proto kolísá v širokých mezích vlivem denní doby, ročního období, zeměpisné polohy a také podle počasí.

Úroveň přirozeného osvětlení ve stájích je určována velikostí oken a možnosti výběhu, rovnoměrnost osvětlení a další technické parametry jsou řízeny jejich rozmístěním. Dodržování minimálního poměru plochy oken vzhledem k podlahové ploše je nezbytné zejména u zvířat, která nemají přístup do výběhů nebo na pastvu. Nadměrné zvětšování plochy oken není žádoucí, protože velká okna mají nepříznivý vliv na tepelnou bilanci objektu v zimě nebo naopak působí přílišné oteplování interiéru v létě (Doležal *et al.*, 2002)

Umělé elektrické osvětlení stájí představuje poměrně složitý technický problém, protože výsledky návrhu musí splňovat požadavky mnoha technických, bezpečnostních a hygienických norem, vyhlášek a prováděcích předpisů. V žádném případě by neměl návrh osvětlení interiéru stáje být založen na subjektivních lidských odhadech. Lidské oko má totiž obrovskou akomodační schopnost a dokáže se přizpůsobit v širokém rozsahu intenzity osvětlení – tato biologicky žádoucí a cenná vlastnost však snadno vede k řádově mylným odhadům při posuzování intenzity světla v interiérech.
Jako nejhrubší orientační hodnota pro základní intenzitu osvětlení ve stájích se nejčastěji uvádí rozpětí 40 až 60 luxů (Srbová, 2003).

Zlepšené světelné podmínky denního osvětlení v prostoru stáje přináší prospěch jak majiteli chovu, tak i jeho zvířatům, protože vytváří předpoklady ke:

- zlepšení pracovních podmínek obsluhy zvířat (bezpečnost práce)
- zlepšené operativní činnosti, techniku chovu
- zlepšení zdravotního stavu stáda

- snížení indexu zabřezávání (nižší počet, inseminačních dávek na jedno zabřeznutí)
- zlepšení zdravotního stavu, narozených telat od matek, které jsou trvale ustájeny ve vhodnějším mikroklimatickém prostředí
- dlouhodobějšímu snížení nákladů na spotřebovanou elektrickou energií.

2.9 Ionizace stájového vzduchu

Atmosférické ionty, byly dlouho vnímány jako zajímavá, ale jinak bezvýznamná složka atmosféry. Až dnes kdy globální exploatace přírodních zdrojů narušila jejich vzájemný poměr a snížila jejich počty v ovzduší, jsme byli přinuceni uvědomit si význam iontů pro přírodu a živé organismy.

V dnešní době již víme, jak působí ionty na organismy, umíme je stanovovat, ovládáme jejich tvorbu, a proto již nic nebrání praktické provozní aplikaci, a to hlavně v boji se zdravotními následky vyvolanými znečištěním ovzduší. Aplikace intervenční ionizace v uzavřených objektech stájí přináší chovatelům naději, že sníží své náklady na léčiva, zlepší zdravotní stav u svých zvířat, zvýší jejich růstovou schopnost i natalitu.

Dlouhodobé pokusy s intervenční ionizací vzduch ve stájích pro odchov telat v období mléčné výživy potvrdili kladný vliv ionizace na tuto kategorii. Došlo k výraznému snížení jejich úhynů (pokles činil 66%) a k mírnému zvýšení přírůstků (+ 1,6%) při nižší spotřebě medikamentů k léčení o (7%).

K ionizaci sou nejvhodnější ionty záporné. Zdravý organismus je k iontům značně rezistenční a terapeutické účinky se projevují tím lépe, rychleji a intenzivněji, čím závažnější je porušení příslušné funkce. Navíc ionizace snižuje prašnost stájového prostředí.

Tvorbu iontů zajišťujeme mechanickým Ionizátore, tj. elektrický přístroj, který je konstruován tak, aby opakovaně produkoval určitý druh iontů (nejčastěji záporné). Elektrické ionizátory jsou schopny pracovat dlouhodobě s malou energetickou spotřebou, jsou nehlučné a nejsou zdrojem toxických ani škodlivých látek.
(Doležal *et al*., 2002).

2.9.1 Biologická Účinost iontů

Biologický vliv lehkých atmosférických iontů, hlavně záporných, je dnes nepopiratelný . Atmosféra s vysokou iontovou koncentrací má retardující, až letální vliv na vitalitu a reprodukci mikroorganismů.

Mezi nejdůležitější účinky iontové terapie patří:

- **Vliv na dýchací ústrojí –** vyšší koncentrace lehkých záporných iontů činí vzduch pro organismy dýchatelnější (nasávaný vzduch proniká hluboko do plicních alveol).
- **Vliv na krevní oběh –** dlouhodobější působení vyšších koncentrací lehkých záporných iontů zvyšuje pH krve, roste podíl albuminů a klesá hladina serotoninu. Výrazně klesá sedimentace a snižuje se počet leukocytů v periferiích. Klesá krevní tlak.
- **Vliv na žlázy s vnitřní sekrecí** - po iontové terapii se zvyšuje produkce hormonů štítné žlázy , glukokortikoidů a mineralokortikoidů, urychluje se zrání pohlavních buněk a stimuluje se pohlavní aktivita. Dochází ke změnám v látkovém metabolismu i v distribuci Na a K.
- **Vliv na centrální nervový systém –** záporné ionty redukují množství serotoninu ve středním mozku, což vysvětluje trankvilizační (uklidňující) účinek.
- **Vliv na pokožku –** záporné ionty příznivě ovlivňují krevní kožní cirkulaci, a tím snižují povrchovou teplotu (stres při vysokých stájových teplotách), menší náchylnost kůže i organismu k sekundárním infekcím (Toufar *et al.*, 2003)

Rentabilita ionizačního záření

Započitatelné přínosy ionizačního záření jsou dostatečně vysoké, aby rentabilita těchto zařízení byla příznivá. Musíme však podotknout, že toto konstatování platí pouze u chovů s dostatečným počtem ustájených zvířat v ionizovaném prostoru.

3.0 Welfare zvířat

Welfare (pohoda) zvířat představuje stav, ve kterém se organismus zvířete snaží vyrovnat s prostředím, ve kterém žije. Welfare se definuje jako stav naplnění všech materiálních a nemateriálních podmínek, které jsou předpokladem zdraví organismu, kdy je zvíře v souladu s jeho životním prostředím. Nejedná se přitom jen o splnění základních podmínek života a zdraví zvířat, předpokládá stejně tak i ochranu před fyzickým i psychickým strádáním a týráním. Zvíře má nárok na to, aby mu chovatel vytvářel předpoklady pro zabezpečení vyššího stupně uspokojení jeho životních potřeb. Welfare zvířat požaduje pro chovaná zvířata dosažení určité spokojenosti, pohody, komfortu. Tento požadavek je zdůvodněný eticky, ale vyplývá i z ekonomiky. Jen zvíře, které má na dostatečné úrovni zajištěny své materiální (fyziologické) i nemateriální (mentální, psychické) potřeby může poskytovat maximální užitkovost, odpovídající jeho genetickému potenciálu, může optimálně zhodnocovat krmnou dávku, uchovat si zdraví, produkční schopnost i přirozené projevy chování a jeho chov může být proto ekonomicky úspěšný.

3.0.1 Zásady a kritéria welfare

K dosažení životní pohody (welfare) v chovech zvířat je třeba vytvořit takové podmínky, které zajistí požadavky stanovené Britskou radou pro ochranu hospodářských zvířat, která těchto pět svobod novelizovala v r. 1993 takto:

1. Odstranění hladu, žízně a podvýživy - povinností chovatele je zajistit zvířeti čistou, hygienicky nezávadnou vodu, v dostatečném množství a to bez výjimky. Zajištění výživy musí být v dostatečném množství, vhodné skladby (zastoupení vhodných krmiv a jejich struktura) respektující fyziologii daného druhu. Ohled musí být brán také na věk, zdravotní stav, pohlaví, stádium gravidity**.**

2. Odstranění fyzikálních a tepelných faktorů nepohody - každý chovatel má za povinnost zajistit zvířeti takové podmínky pro chov, aby zvíře netrpělo působením

negativních faktorů (vítr, déšť, mráz, vysoké letní teploty, nízké zimní teploty aj.). Chovatel je povinný zvířeti zajistit vhodné ustájení a pohodlné místo k odpočinku

3. Odstranění příčin vzniku bolesti, zranění, nemoci – pečlivost, starostlivost a prevence chorob by měly být základním pilířem každého uvědomělého chovatele. Zvíře by nemělo být vystaveno působení škodlivých činitelů (např. ostré hrany u krmného žlabu, nerovná a drolivá podlaha poškozující končetiny, cizí předměty v krmivech, nehygienická napájecí voda, špatná technika manipulace se zvířaty aj.). Chovatel by měl vždy okamžitě umět zvířeti poskytnou první pomoc a zvíře neodkladně ošetřit. Pokud již předem ví, že je nutná profesionální pomoc, je povinen přivolat veterinárního lékaře a do doby jeho příjezdu by měl zvířeti v mezích svých schopností a znalostí pomoci. Neprofesionalita a přílišné sebevědomí může znamenat v mnoha případech (např. komplikovaný porod, poruchy trávení, intoxikace, infekce) těžkou újmu zvířete až jeho smrt. V chovu zvířat by nemělo platit pravidlo „ušetřím za každou cenu“, protože smrt zvířete je vždy mnohem vyšší ztrátou.Základem správné koncepce chovu je prevence a základy dodržování pravidla 3D – desinfekce, desinsekce a deratizace

4. Možnost projevů normálního chování – zajištění dostatečného prostoru pro chovaný druh a jeho dostatečné vybavení jsou úspěšnou cestou pro zdárný a efektivní chov zvířat. Velmi důležitý je kontakt mezi zvířaty a tvorba sociální hierarchie, která je pro daný druh charakteristická. Zde je nutné poznamenat, že mimo znalosti z výživy, genetiky, fyziologie, technologie a techniky chovu, by měl chovatel znát také základní etologické parametry daného druhu. Měl by také vědět např. kolik času tráví daný druh: krmením, napájením, spánkem, pohybem atd. Zvířata svými „gesty“, „pohyby“ a chováním mnohdy chovateli naznačují případný problém. Každý den se proto musí zvířata pravidelně kontrolovat. Měli bychom si také všímat nepřirozených projevů, agrese a hledat jejich příčiny. Pouze zvíře chované ve vhodných podmínkách je schopno pravidelné reprodukce a produkce.

5. Odstranění strachu a deprese (úzkosti) – psychická pohoda je velmi důležitá u všech druhů zvířat. Strach a deprese mnohdy vedou k celkovému strádání zvířete, někdy až k jeho smrti. Velmi významnou roli hraje v tomto směru člověk, neboť ten by měl být klidný, všímavý, neagresivní, ale zároveň rázný a jistý (týká se zejména manipulace a zacházení se zvířaty). Zbytečné stresující situace vyvolávají u zvířete přirozenou

fyziologickou odezvu. Ta může vyústit např. ve snížení nádoje u dojnice (adrenalin brání transportu oxytocinu krví do mléčné žlázy atd.), problémy s reprodukcí (nezabřezávání, embryonální mortalita, potraty atd.). Za neméně podstatné lze ale považovat i změnu psychiky (v důsledku úzkostného stavu), která může v nejkrajnějších případech u zvířete vústit až v agresi. Znalost a pochopení chování je základem úspěšného chovu. (ANONYMUS 1)

3.0.2 Právní předpisy o ochraně a welfare zvířat

Současný právní řád České republiky vychází již zcela z legislativy Evropské unie. Předpisy na ochranu zvířat a welfare již byly v předvstupním období plně implementovány, ať již přímo (zařazeny do Sbírky mezinárodních smluv – Sb.m. s.) nebo obsahově (vydáním nových nebo novelizovaných dosavadních zákonů a vyhlášek). Tyto právní předpisy vstoupily v platnost nejpozději dnem vstupu ČR do EU, tj. 1. 5. 2004

3.0.2.1 Přehled evropských a českých předpisů

Z evropských předpisů se na faremní chov skotu přímo vztahují následující:

- Evropská dohoda o ochraně zvířat chovaných pro hospodářské účely. Řada evropských smluv č. 87 (1976). Tato dohoda byla implementována do našeho právního řádu pod č. 21/2000 Sb.m.s.

- Doporučení Rady Evropy (RE) týkající se skotu ze dne 21. 10. 1988.

- Směrnice Rady o ochraně zvířat chovaných pro hospodářské účely (98/58/ES).

- Směrnice Rady, kterou se stanovují minimální požadavky pro ochranu telat (91/629/EHS).

- Směrnice rady 97/2ES, která mění směrnici 91/629/EHS stanovující minimální požadavky na ochranu telat.

Z právních předpisů ČR mají bezprostřední vztah k dané tématice především tyto:

- Zákon na ochranu zvířat proti týrání č. 246/1992 v platném znění; po rozsáhlé novele tohoto zákona pod č. 77/2004 Sb. je úplné znění vydáno pod č. 149/2004 Sb.

- Vyhláška MZe ČR č. 208/2004 Sb. o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat.

- Vyhláška MZe ČR č. 191/2002 Sb. o technických požadavcích na stavby pro zemědělství.

- Zákon č. 166/1999 Sb. o veterinární péči v platném znění.

- Vyhláška MZe ČR č. 296/2003 o zdraví zvířat.

Pro chovatele skotu, hospodařících podle zásad ekologického zemědělství se k dané problematice úzce vztahují:

- Zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství.

- Vyhláška MZe č. 53/2001 k provedení zákona o ekologickém zemědělství.

Při tvorbě těchto zákonů a vyhlášek byla dodržována zásada, že evropské právní normy jsou ve vztahu k právním předpisům členských států obecnější a minimální, zatímco příslušné předpisy členských států mohou být konkrétnější, přesněji vymezeny, případně zpřísněny. (Doležal *et al*., 2004)

3.1 Specifické požadavky pro chov a ustájení skotu podle zásad ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství je ve vyspělých zemích pouze malou částí zemědělské výroby (1–5 %) s nutností dotací. Jeho rozsah je dán možnostmi a ochotou obyvatelstva zaplatit vyšší cenu za tzv. bioprodukty.

Tento systém hospodaření sleduje tři základní cíle:

- ochranu životního prostředí
- výrobu ekologických potravin (biopotravin)
- chov hospodářských zvířat upřednostňující jejich pohodu a možnost
- jejich etologických projevů

Zásady, které musí ekologicky hospodařící zemědělec dodržovat, aby mohl vyrábět a prodávat výrobky s označením „bioprodukt“ jsou dány zákonem č. 242/2000 Sb. a jeho návazným předpisem – vyhláškou MZe č. 53/2001 Sb.

Řada těchto zásad již byla v období od vydání uvedených právních předpisů akceptována i do nových nebo novelizovaných předpisů pro chov všech hospodářských zvířat, mají tedy všeobecnou platnost.

Ekologicky hospodařící osoba je povinna:

- Používat pouze krmiva, doplňkové látky a premixy stanovené pro ekologické
- zemědělství v návazném právním předpisu (tj. ve vyhl. č. 53/2001 Sb.)
- Výživu přežvýkavců zabezpečovat přednostně produkci krmiv z víceletých
- pícnin a trvalých travních porostů ekofarmy
- Zajistit, aby nepřesáhl celkový stav hospodářských zvířat chovaných na ekofarmě
- zatížení 1,5 DJ na 1 ha zemědělské půdy
- V případě onemocnění přednostně použít přírodní a homeopatické přípravky
- Zajistit reprodukci na principu uzavřeného obratu stáda
- Přednostně používat přirozenou plemenitbu

Kromě těchto povinností formuluje zákon o ekologickém zemědělství i zákazy. Pro ekologického zemědělce je zakázáno:

- Z jiných než zdravotních důvodů uskutečňovat zákroky měnící vzhled hospodářského zvířete nebo funkci jeho jednotlivých orgánů s výjimkou zákroků stanovených návazným právním předpisem
  - těmito povolenými zákroky jsou podle vyhlášky č. 53/2001 Sb., pokud jde o chov skotu:
  a) označování zvířat
  b) kastrace býčků mladších 8 týdnů
  c) odrohování nebo tlumení růstu rohů u telat ve věku do 8 týdnů
- Trvalé ustájení v uzavřených prostorách bez přístupu do výběhu nebo na pastvu (za výběh může být přitom považováno i zastřešené venkovní krmiště)
- Trvalé vazné ustájení skotu
  - ve vyhlášce č. 53/2001 Sb. se uvádí, že vazně mohou být zvířata ustájena jen z důvodů bezpečnosti práce. Vazné ustájení však nesmí přesáhnout 12 hodin denně. Ve stájích postavených před 1. lednem 2001 může být skot ustájen jen do 31. prosince 2010 za předpokladu, že:
- je mu umožněna pastva po celé pastevní období
- je mu umožněn přístup do výběhu i v zimním období minimálně dvakrát týdne po dobu minimálně 5 hodin v jednom dni, vždy podle klimatických podmínek

Dále je rovněž zakázáno:

- Vytápět stavby pro ustájení přežvýkavců
- Používat roštů
- Uvádět do oběhu živočišné produkty zvířat ošetřovaných léčivy a veterinárními přípravky v průběhu léčby a ve stanovené dvojnásobné ochranné lhůtě po ukončení aplikaci léčiva; není-li toto období stanoveno, minimálně po uplynutí 48 hodin
- Krmit telata směsmi ze sušeného mléka
- Podávat zvířatům léčivé přípravky a hormony k synchronizaci říje
- Používat hormonální látky a jiné zásahy do přirozeného růstu a vývoje s výjimkou léčení podle diagnózy stanovené veterinárním lékařem

- Používat doplňkové látky jako stimulátory růstu, antikokcidiotika a chemoterapeutika u zdravých zvířat
- Používat metody přenosu embryí v rámci reprodukce
- Zkrmovat zvířatům produkty od zvířat léčených antibiotiky nebo hormonálními látkami po dobu ochranné lhůty stanovené výrobcem léčiva

- ve vyhlášce č. 53/2001 Sb. jsou mj. uvedena tato vymezení, týkající se krmné dávky skotu:

- Jako objemná krmiva se pro skot používá zejména seno, siláž, sláma a čerstvá píce. Pro dospělé přežvýkavce tvoří objemná krmiva nejméně 60 % celkového denního příjmu sušiny
- Nejvyšší podíl krmiv nepocházejících z ekofarmy, v přepočtu na sušinu, může u přežvýkavců činit 10 % z celkové roční krmné dávkys
- Zvířatům musí být v letním období zajištěna pastva nebo přístup k zelené píci.

Pokud jde o stavby pro zvířata, jsou pro ekologické zemědělce oproti vyhlášce č. 191/2002 Sb. pro chov skotu zpřísněna tato opatření:

- Stavby pro ustájení zvířat musí umožňovat přirozenou ventilaci a osvětlení.
- Ustájení musí zvířatům umožňovat péči o vlastní tělo, včetně vyhýbání se znečištění, vzájemného čištění a drbání se o vhodné předměty
- Ohrady a oplocení pozemků nesmějí být zhotoveny z předmětů s ostrými hranami a hroty, zejména z ostnatého drátu
- Budovy pro ustájení zvířat, kotce, zařízení a nářadí musí být řádně očištěny a desinfikovány minimálně jedenkrát ročně. Hmyz a hlodavci musí být pravidelně potlačováni

Ve vyhlášce č. 53/2001 Sb. jsou také uvedeny specifické požadavky pro jednotlivé druhy a kategorie hospodářských zvířat. Z těch, které dosud nebyly akceptovány do novelizovaných právních předpisů i pro konvenční chovy se skotu týkají následující:

- Počet dojnic a krav ve volném ustájení nesmí být větší než počet míst v krmišti při zachování 0,75 m délky krmné hrany na 1 dojnici nebo krávu

V ekologickém chovu telat není dovoleno:

- podávat náhražky mléka a mléčné krmné směsi
- podávat mléko z neekologického chovu s výjimkou případu úhynu matky a nedostupnosti jiného zdroje mléka ekologického původu
- chovat telata starší 7 dnů v individuálních boxech umístěných ve stájích

Dále se uvádí, že přednost má jednoznačně kojení a volný pobyt telete s matkou před napájením telat z láhve nebo vědra a ustájení telat v boxech. (Doležal *et al.,* 2004)

3 METODIKA

3.1 Cíl práce

Cílem práce bylo:

- Posoudit mikroklimatické podmínky ve velkochovu hospodářských zvířat se zřetelem na možný výskyt negativního abiotických činitelů mikroklimatů vlivem nepříznivé teploty, vlhkosti a světelného režimu,
- Shromáždit údaje o řešených velkochovech živočišné výroby
- Provést porovnání venkovního mezoklimatu u řešených lokalit
- Porovnat konstrukční řešení stájí
- Provést srovnávací vyhodnocení mikroklimatu stájí
- Provést zobecnění nejčastěji se vyskytujících negativ

3.2 Zdroje naměřených klimatických data

Metodika spočívala v porovnání několika typů mikroklimat uzavřených prostor živočišné výroby a venkovního mezoklima, které bylo prováděno v daném roce čtvrtletně za jarní a zimní roční období. Na to následně navazovalo vyhodnocení, sumarizace a nakonec zobecnění zjištěných výsledků.

Porovnávání mikroklimatických dat, tj. teploty (vnitřní, vnější) a relativní vlhkosti (vnitřní, vnější) bylo hodnoceno u čtyř hospodářských staveb sloužících k chovu skotu s mléčnou užitkovostí. Všechny zájmové objekty se nachází v Jihočeském kraji, kdy u dvou se jedná o volné boxové (otevřené) ustájení a další dva mají ustájení klasické vazné (uzavřené).

Jako zdroje dat byly použity výsledky ze čtyř diplomových prácí, jejichž témata spolu s autory uvádí následující tabulka č. 7

Tab. č.7: Použité diplomové práce

	Autor, název diplomové práce
1	Srbová Michaela, Posouzení mikroklimatu užavřených prostor živočišné výroby, Zemědělská fakultu JU v Českých Budějovicích, 2003
2	Feil Michal, Ukazatele stájového mikroklimatu a pohody skotu, Zemědělská fakultu JU v Českých Budějovicích, 2002
3	Basík Milan, Ukazatele stájového mikroklimatu a pohody skotu, Zemědělská fakultu JU v Českých Budějovicích, 2002
4	Červený Milan, Posouzení stájového mikroklimatu a jeho vliv na produkci hospodářských zvířat , Zemědělská fakultu JU v Českých Budějovicích, 1998

Vzhledem k rozsáhlosti dat a různorodosti měření byly nakonec srovnány stáje pouze dvě, jedna vazná (uzavřená) a druhá volná (otevřená).

3.3. Charakteristika zájmových stájí

Vazné ustájení:

ZD Palná, Farma Litvínovice - K-176, Feil Michal

Jedná se o klasickou čtyřřadou typizovanou stáj pro dojnice se středně dlouhým stáním a vaznou technologií. Stěny jsou cihlové, podlahy betonové, střecha eternitová. Střešní konstrukce je tvořena ze železných dílů bez tepelné izolace a štíty vyzděny z plněných cihel, ve kterých jsou umístěny železné rámy vrat, kdy vlastní vrata jsou ze dřeva.

VOD Lidmovice, Červený Milan

Celý areál byl dostavěn v roce 1990. Jde o produkční vaznou stáj s kapacitou 208 kusů dojnic, která je konstruovaná jako jednopodlažní objekt o rozměrech 72 m x 5,5 m. Rozdělena je na tři základní části. Vlastní stáj je čtyřřadá se dvěma zvýšenými krmnými průjezdy. Nosnou část objektu tvoří železobetonová konstrukce se střešní hranou. Obvodový plášť je z keramických panelů a střešní plášť tvoří dřevěné zateplené panely.

Volné ustájení:

Farma Tábor, Basík Milan

Další stáj je volná, boxová, stlaná a nezateplená, určena také k ustájení telat. Objekt je řešen jako ocelová nosná konstrukce půdorysných rozměrů 30 m x 22 m s nezateplenou sedlovou střechou a obvodovými zdmi z cihelných materiálů, vystavěných pouze do výše hrazení ve stáji, štítové zdi jsou vystavěny až ke střeše. Boční stěny, mezi podezdívkou a střechou, jsou v zimě zakryty stahovací prodyšnou a průsvitnou plachtou, se kterou může být podle potřeby manipulováno. Zastřešení celého objektu je provedeno vlnitým asbestocementem.

ZD Bělčice, Srbová Michaela

Poslední je rekonstruovaná stáj vysoko užitkových dojnic s kapacitou 237 kusů dojnic, která má ustájení volné na podestýlce, a jejíž přestavba byla dokončena v roce 2001. Objekt je rozdělen na tři základní části, na vlastní ustájení, dojírnu a porodnu. Tato stáj vznikla rekonstrukcí kravína K-174, kdy z původní stavby zbyly pouze nosné sloupy a střecha. Je postavena bez tepelných izolací a plných bočních stěn, které jsou tvořeny větracími shrnovací plachtou s ochranou sítí. Štíty jsou vyzděny z plněných cihel, ve kterých jsou umístěny železné rámy vrat, kdy jsou vlastní vrata opět vyrobena ze dřeva. Po obvodu stavby je podezdívka z pálených cihel, podlaha je z profilovaného betonu. Střecha je na polovině stáje původní, krov tvořen ocelovou konstrukcí. Jako krytina je zde využit z části vlnitý plech a z části vlnitý eternit.

4 VÝSLEDKY A DISKUSE

4.1 Porovnání konstrukčního řešení stáje

4.1.1. Vazné-uzavřené ustájení

Menší stáda dojnic jsou zpravidla ustájena ve vazných stájích (80-85 %). Z hlediska tzv. pohody zvířat je zejména v těchto případech nutno zajistit zvířatům možnost výběhu a letní pastvy. Stání pro jednotlivá zvířata musí být v první řadě uzpůsobena podle plemenné příslušnosti a velikosti zvířat, proto jsou parametry jako délka i šířka stání rozdílné. Fixace zvířat nesmí omezovat zvíře při vstávání a lehání, speciálně je nutné dbát na to, aby měla kráva dostatečnou volnost pro pohyb hlavy a pro výkyvný pohyb těla při vstávání a lehání. Pro krátké vazné stání platí, že volný prostor pro pohyb musí mít rozměr 0,28 x horizontální délka trupu zvířete a pro ramenní klouby musí být volný prostor 40-50 cm (Neuerburg a Pedel, 1994).

Při určování délky stání se řídí chovatelé zásadou, že je optimální délka stání **97%** horizontální délky trupu + **20 cm** bezpečnostního odstupu, pro zvířata s horizontální délkou trupu **135-160** cm má **činit** šířka stání **110-120 cm** (Rist et al., 1987).

Stává se, že nedostatečně dlouhá stání vedou často k poranění vemene a nohou. Chovatelská opatření směřují v posledních letech k podstatnému zvětšování tělesného rámce, proto jsou často stání v mnohých stájích příliš krátká. Podlaha by měla být taková, aby zvíře leželo na měkkém, v teple a suchu., čehož se snadno docílí např. slaměnou podestýlkou. Zároveň by měla být podlaha natolik drsná, aby zvíře při vstávání neklouzalo zadními končetinami přes zadní okraj. Ten by měl být proto tvořen buď zvláště drsnou podlahou, či nad úroveň podlahy vystupujícím prahem.

4.1.2. Volné-otevřené ustájení

Otevřená stáj je prostor, u kterého je:

- plocha trvale otevřených nebo otevíratelných otvorů (okna, dveře, světlíky) větší než 30 % z celkové plochy,

- tepelná ztráta infiltrací (provzdušněním) větší než tepelná ztráta větráním
- v zimním období nezbytné otevření vrat do venkovního prostoru (případně otevřeného zádveří) po dobu delší než 120 sekund jednou za 30 minut (průjezdné stáje)
- zakládání krmiva z vnějšího prostředí řešeno otvory ve stěně přímo do krmného žlabu, který je umístěn uvnitř stájového objektu

Stájový prostor, který splňuje minimálně jedno z výše uvedených kritérií, je prostorem otevřeným. Chovatel v něm musí zabezpečit mj. ustájení adaptovaných zvířat, protimrazovou ochranu napájecí soustavy, dále přizpůsobit této skutečnosti kvalitu podávaného krmiva a frekvenci krmení. (Doležal *et al.,* 2004)

Jak uvádí Neuerburg a Pedel (1994) jsou volná ustájení charakterizována tím, že mají samostatné funkční úseky, a to úsek pro krmení, dojení a ležení zvířat, které mohou být rovněž prostorově odděleny. Je známo, že je skot veden pudem k náležitosti ke stádu, proto je důležité, aby každé zvíře mělo místa určená ke žraní a ležení a stejně tak aby mohla všechna zvířata v tutéž dobu společně žrát a odpočívat.

Všechny systémy volného ustájení by měly vyhovovat požadavku zvířat na možnost pohybu, přesto se i zde vyskytují ~~různé~~ problémy. Velmi důležité je například vnitřní uspořádání stájových prostor. Zvířata potřebují poměrně hodně prostoru, aby se mohla vyhnout silnějším jedincům a předcházet tak vzájemným soubojům. Ze strachu před střetem zachovávají slabší zvířata vůči silným odstup, proto je vykonávaný pohyb ve stádě poměrně malý. Měly by být respektovány únikové možnosti a zachování odstupu jednotlivých zvířat, stejně jako by konstrukční řešení stáje mělo splňovat přirozené potřeby. Co se týče volných prostor, mají být vždy konstruovány tak, aby umožňovaly pohyb zvířat do kruhu, bez výskytu slepých uliček a důležité je rovněž vyvarovat se úzkých průchodů. Rozměr stájových dveří by měl být stejný jako je u vlastních chodeb.

Celková potřebná plocha v těchto systémech činí u skotu na výkrm **3 - 5** m^2, u mladého skotu a dojnic **4 - 6,5** m^2 a u neodrohovaných zvířat **6 - 8** m^2 (Bartussek, 1988).

U volného ustájení je také potřeba věnovat zvláštní pozornost ~~věnovat~~ plochám sloužícím k výběhu a to zejména z toho důvodu, aby nedocházelo k nenapravitelným poškozením zvířat např. po uklouznutí (totéž platí i u vazných stájí). Proto je ideální plocha suchá, která tudíž neklouže. Dále je třeba řádně zajistit odpad tekutin a stejně tak je důležité udržování povrchu plochy v drsném stavu.

V intenzivních chovech, umístěných v nově postavených a rekonstruovaných polootevřených či otevřených stájích, se parametry mikroklimatu (tj. teplota, relativní vlhkost vzduchu, obsah plynů, denní osvětlení) blíží hodnotám venkovního prostředí. Tyto stáje chrání zvířata prakticky jen proti dešti a nadměrnému proudění vzduchu (průvanu). (Doležal *et al.*, 2004)

Mezi perspektivní systémy ustájení patří v současné době tyto:

a) vzdušné stáje

b) přístřeškové stáje

A) Vzdušné stáje

Jsou v současnosti chovateli preferovanými systémy, které slouží k tvorbě optimálních životních podmínek dojnic (k jejich ustájení). Jsou koncipovány tak, aby měly dostatečnou kubaturu, byly opatřeny hřebenovou štěrbinou a obvody stěn protiprůvanovými stěnami, či svinovacími plachtami, které slouží k vytvoření optimálního stájového mikroklimatu (Bouška *et al.*, 2006).

B) Přístřeškové stáje

Jsou mnohdy označovány jako minimalistické technologie chovu dojnic, které vycházejí z poznatků, že skot je všeobecně velice přizpůsobivým druhem, který se dokáže velice dobře vzhledem ke svým velmi účinným mechanismům termoregulace vyrovnat s nepřízní počasí.

Možnosti využití přístřeškových stájí vychází z poznání o vynikající adaptabilitě evropských plemen skotu na velmi nízké teploty, který jsou dány specifickým anatomicko-morfologickým uspořádáním cévního systému (Vaněk, Štolc *et al.*, 2002). Výjimkou samozřejmě je neschopnost samovolně regulovat termoregulační procesy, zejména v letním období kdy panují tropické dny. Cílem tohoto systému chovu, je

především minimalizace nákladů a stavebních investic, při zachování dobrého zdraví a dobré produkci (Bouška *et al.*, 2006).

4.1.3 Současná úroveň chovného prostředí v ČR

V roce (2001) byly získány soubory potřebných dat ze 63 farem dojnic. Základní třídění těchto souborů podle kapacity a technologie ustájení je obsaženo v tabulce č.8. (Doležal *et al*., 2002)

Tab. č. 8: Zastoupení farem dojnic podle kapacity a technologie ustájení

Kapacita (počet UM∗)	**do 59**		**60-99**		**100-199**		**200 a více**		**Celkem**	
	počet	**%**	**počet**	**%**	**počet**	**%**	**počet**	**%**	**počet**	**%**
Vazné ustáj.	9	81,8	8	72,7	14	66,7	4	20	35	55,6
Kombiboxy	0	0	2	18,2	0	0	1	5	3	4,8
Volné ustáj.	2	18,2	1	9,1	7	33,3	15	75	25	39,7
Celkem	11	17,5	11	17,5	21	33,3	20	31,7	63	100

∗ Ustájovací místo (UM)

Z předchozí tabulky vyplívá, že zhruba jednu třetinu stájí tvoří farmy s kapacitou do 99 ustájovacích míst (35 %), druhou třetinu s kapacitou 100-199 UM (33,3 %) a poslední třetinu farmy s kapacitou 200 UM a vyšší (31,7 %), přičemž farmy s kapacitou nižší než 60 UM tvoří jen 17,5 %.

Z tohoto hlediska lze považovat strukturu farem dojnic v ČR za lepší než v řadě států EU. Méně potěšující je skutečnost, že ve zkoumaném vzorku farem je dosud 55,6 % s vazným ustájením dojnic, tedy s technologií zcela neperspektivní, zvláště z hlediska welfare zvířat. Tato technologie převládá především u farem s nízkou kapacitou (u kapacit nižších než 60 UM tvoří 81,8 %) a s rostoucí kapacitou se její podíl snižuje (u kapacit 200 UM a vyšší činí pouze 20 %). (Doležal *et al.* 2002)

4.2 Posouzení mikroklimatických podmínek stájí

Faktory ovlivňující klimatickou pohodu organismu hrají nejvýznamnější úlohu, mimo jiné proto, že výrazným způsobem mohou ovlivnit termoregulační mechanismy, konverzi živin, užitkovost a zdravotní stav zvířat. Na náhlé změny těchto faktorů reaguje organismus fyzikálně-chemickými termoregulačními mechanismy, které udržují stálou teplotu tělesného jádra. Na postupné, déle trvající, změny reagují zvířata adaptačními termoregulačními mechanismy, což zapříčiňuje snížení užitkovosti chovaných zvířat.

4.2.1. Stájová teplota

Při měření mikroklimatu stáje pro kontrolu stavu stájového ovzduší v provozních podmínkách i při podrobných průzkumech mikroklimatu stáje, má největší význam zjišťování teploty, vlhkosti a rychlosti proudění vzduchu.

Jak uvádí Kic a Brož (1995) je termoneutrálnní zóna pro dojnice v podmínkách České republiky vyjádřena hodnotou 0 až 20°C.

V letním období by se teplota u volné - otevřené stáje měla pohybovat v rozmezí 14 - 22°C. V zimním by pak neměla překročit hranici 5 - 12°C, i když ani extrémní teploty kolem -18°C, jak tvrdí Karlová (1996) a Brouček *et al.* (1995), nejsou pro optimálně krmené dojnice ve volném ustájení nijak negativně stresující, což se shoduje s názory Frienda (1991) a Araveho *et al*. (1994), kteří rovněž nezaznamenali ani při -18°C žádný negativní vliv chladu na chování dojnic.

Dolejš *et al.* (1996) uvádí, že pokud budeme usuzovat z měnící se užitkovosti dojnic na úroveň stresu zvířat, bude se pak jevit při nízkých teplotách jako individuální vlastnost na rozdíl od oblasti vysokých teplot, kde začíná mít všeobecný charakter.

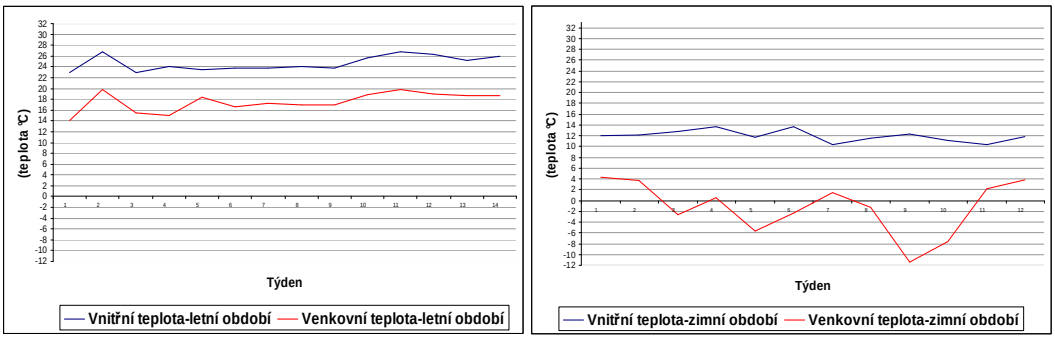
V uzavřené – vazné stáji by teplota v letním období měla splňovat hodnoty 16 – 22 °C a v zimním období 8 – 14°C. Při překročení teploty 22°C začíná pomalu klesat mléčná užitkovost dojnic, zvyšuje se frekvence dechu, dochází k vylučování potu, snižuje se spotřeba krmiva a zvyšuje se spotřeba pitné vody (Franěk *et al.*, 1965).

Kursa *et al*. (1986) dodává, že při dlouhodobém působení vysokých teplot by mohlo dojít k přehřátí organismu a při spojení s vysokou vlhkostí k ohrožení zdravotního stavu dojnic a samozřejmě ke snížení užitkovosti a kvality mléka.

4.2.1.1. Tepelný režim ve stáji

Z porovnání výsledků naměřených teplot ve vazné (uzavřené) stáji je patrné poměrně stabilní stájové prostředí během celého roku. Jak uvádí Feil (2002), vztah teplot vnitřního a vnějšího prostředí vykazuje volnější závislost v zimních měsících. Naproti tomu letní období ukazuje na jejich užší provázanost.

Graf č. 1: Teplotní tendence letního a zimního období ve vazné - uzavřené stáji



Z grafu č. 1 je zřejmé, že korelační koeficient mezi teplotou naměřenou ve stáji během letních měsíců a teplotou venkovního prostředí měřenou ve stejnou dobu s výsledkem 0,950373 ukazuje na úzkou provázanost obou a tudíž tato stáj je méně vhodná pro dojnice s vysokou produkcí tepla.

V letním období stájová teplota přesahuje optimální hodnoty přípustné pro chov dojnic. Červený (1998) a Feil (2002) uvádí, že zejména v letních měsících průměrná stájová teplota často překračovala hranici 22°C, což má značný vliv na mléčnou užitkovost poklesem až o 25 % , složení mléka a neméně významně ovlivňuje zdravotní stav ustájených zvířat.

Obecně vzato není v možnostech uzavřené stáje uchránit dojnice od působení vysokých teplot vnějšího prostředí. Příčinou jsou vysoké letní teploty , kdy při absenci nebo nefunkčnosti nucené ventilace vzduchu, je přirozené větráni okny a vraty nedostačující. Jak uvádí Doležal *et al*, (2002) větrání stájí je převážně přirozené (87 % farem). Nucené nebo kombinované větrání se vyskytuje u 13 % farem. K přirozenému větrání slouží většinou pouze okna, větrací šachty a vrata (74 % farem), střešní (hřebenovou) větrací štěrbinu využívá 22 % farem, polootevřené stáje byly zaznamenány pouze ve 2 případech (3,6 % farem).

K překročení spodní hranice termoneutrální zóny v uzavřených stájích v zimním období nedochází.

Tab. č. 9: Porovnání vnitřních teplot ve stáji

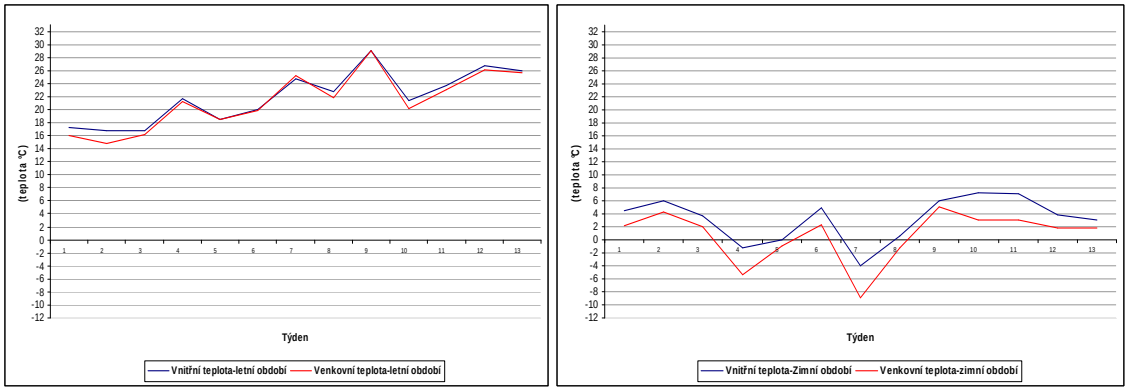
Teplota vzduchu (°C)			
Otevřená stáj		**Uzavřená stáj**	
zima	léto	zima	léto
2,1	16	18,3	26,7
4,3	14,8	16,1	23
2	16,2	16,3	24,1
-5,4	21,2	15,5	23,4
-1	18,4	16,9	23,7
2,3	19,8	16,8	23,7
-9	25,2	14,1	24,1
-1,2	21,8	17,3	23,7
5	29	17,8	25,7
3	20,2	18	26,7
3	23	17,7	26,3
1,8	26,1	18,4	25,1
1,8	25,6	17,7	25,9

Teplotní tendence ve volné – otevřené stáji v letním období je téměř totožná s teplotou venkovního prostředí, na rozdíl od zimního období, kde provázanost teplot není taková jako v létě a liší se o 5 – 6 °C viz. graf č. 2

V letním období, jak je znázorněno na grafu č. 3, se teplota ve stáji drží pod horní hranicí termoneutrální zóny skotu a jen ojediněle překračuje tuto hranici, což je způsobeno vyšším prouděním a rychlejší výměnou stájového vzduchu za předpokladu eliminace průvanu. Tyto teplotní rozmezí jsou vyhovující pro ustájený skot s mléčnou produkcí. Zvířata se pohybují v zóně termoneutrální pohody a nemusí aktivovat termoregulační mechanismy pro snižování tepelného stresu.

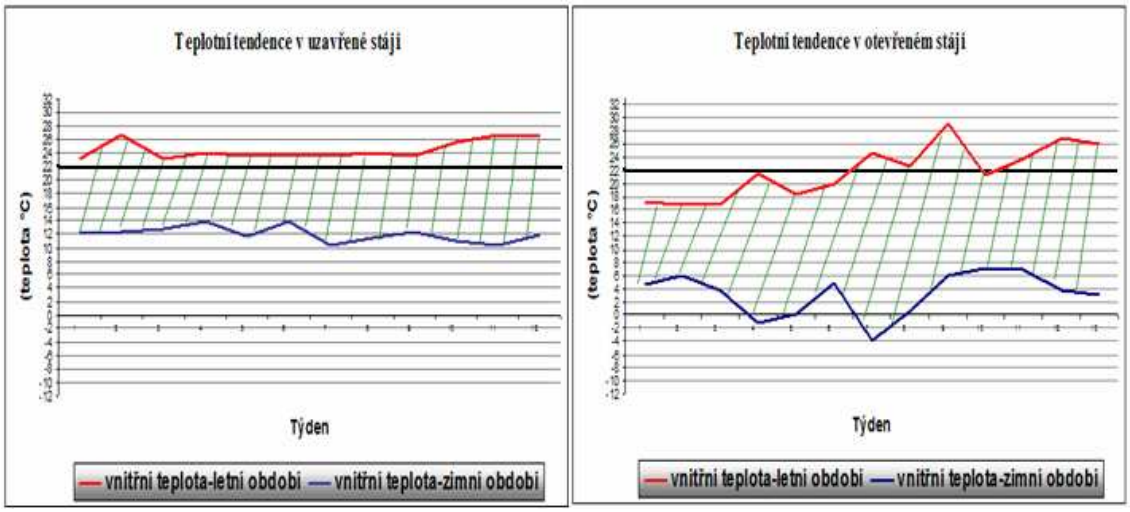
U otevřené stáje dochází v zimním období k poklesu teplot pod bod mrazu, a tudíž i pod dolní mez termoneutrální zóny. Tyto teploty ale nemají významnější vliv na pohodu zvířat.V oblasti teplot pod bodem mrazu dochází pouze ke zvýšení přijmu krmiva. Ani v extrémní případy teplot přesahující hranici (-10) – (- 18) °C, nemají výraznější negativní vliv na pohodu zvířat, jak uvádí Karlová (1996).

Graf č. 2: Teplotní tendence letního a zimního období ve volné - otevřené stáji



V následujícím grafu č. 3 je znázorněné rozpětí teplot v uzavřené stáji oproti stáji otevřené, z čehož je zřejmé, že teplotní tendence v uzavřené stáji je mnohem vyrovnanější než u stáje otevřené, kde dochází v výraznějším rozdílům mezi létem a zimou. Jak již bylo řečeno horní tepelnou hranicí pro skot s mléčnou užitkovostí je překročení 22°C, k čemuž dochází v uzavřené stáji lineárně po celé letní období, což má za následek spouštění termoregulačních mechanismů a negativní ovlivnění množství a kvality mléka.

Graf. č. 3: Rozpětí teplot v uzavřené a otevřené stáji



4.2.2 Relativní vlhkost

Spolu s teplotou je základním ukazatelem pohody zvířat. Venkovní hodnoty vlhkosti (relativní vlhkost) mají charakteristickou sezónní a denní dynamiku. Ve stáji jsou však uvedené průběhy potlačeny vlivem produkce tepla a vodní páry ustájenými zvířaty a ventilací vzduchu (přirozenou i umělou). Maximální hodnotu relativní vlhkosti vzduchu pro danou kategorii skotu v uzavřených stájích uvádí ČSN 73 4502.

Optimální relativní vlhkost ve stáji při volném ustájení skotu je v rozmezí 50 – 70%, maximální vlhkost by neměla přesáhnout 80%. Čím vlhčí vzduch, tím vyšší jsou ztráty tepla organismu. Vysoká relativní vlhkost je pro ustájená zvířata škodlivá,mimo jiné způsobuje onemocnění zvířat.

Optimální vlhkost vzduchu můžeme správně hodnotit pouze ve vzájemném vztahu vlhkostních a teplotních podmínek. Nízká teplota a vysoká relativní vlhkost způsobuje to, že dochází k intenzivnímu přestupu tepla z organismu do stájového ovzduší, zvířata pak mohou být více náchylná na infekce, nebo se mohou více rozvíjet infekce horních cest dýchacích.

Tab. č. 10: Požadavky normy ON 73 4502 na relativní vlhkost vzduchu pro skot

Relativní vlhkost %	**Dojnice**				**Telata**			**Jalovice**
	produkční stáj		porodna	dojírna	profylaktorium	mléčná výživa	rostlinná výživa	
	vazné	volné						
maximální	85	85	85	75	75	75	75	75
optimální	50-75	50-75	50-75	50-70	50-70	50-70	50-70	50-70

DOLEJŠ *et al.* (1994) uvádějí v informačních listech Mze ČR jako optimální hodnoty pro všechny typy ustájení a kategorie skotu relativní vlhkost 50 – 70%, maximální pak u telat a jalovic 75%, u dojnic ve volném ustájení a výkrmu 85% a u vazně ustájených dojnic 85%. Tyto hodnoty v podstatě odpovídají “Požadavkům na

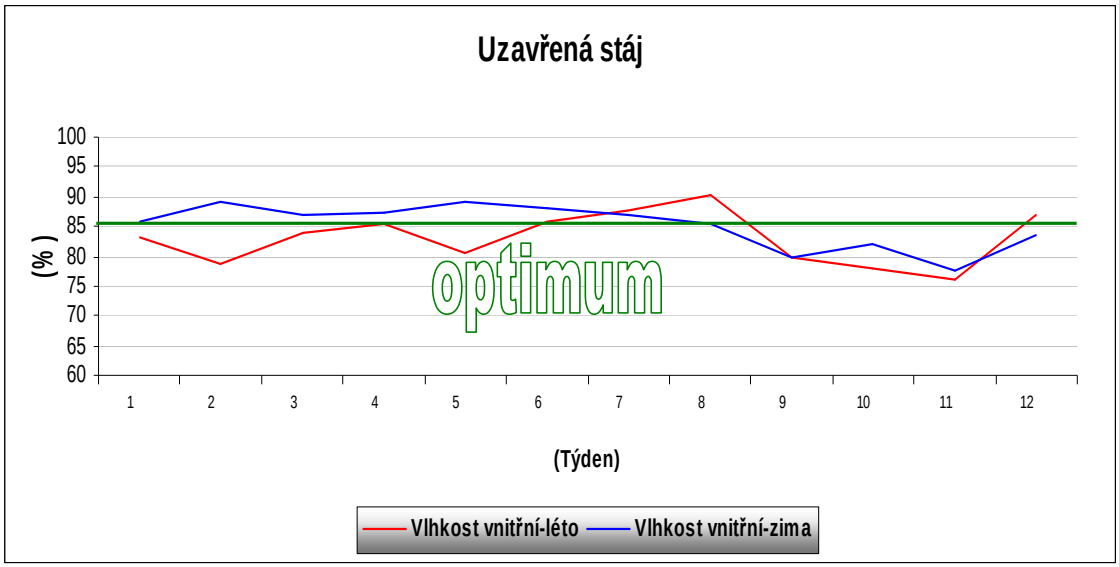
stavby a zařízení pro hospodářská zvířata“ (KOUĎA a HRUBOŇOVÁ, 1996), pouze pro dojnice připouští jako maximum relativní vlhkost 85% u všech typů ustájení.

4.2.2.1 Vlhkostní režim ve stáji

Hlavním zdrojem vlhkosti v uzavřené stáji jsou zvířata sama, dále pak mokré plochy a vodní zdroje. Průměrná relativní vlhkost ve stáji je znázorněna na grafu č. 4 , z kterého je patrna vyrovnanost hodnot vlhkosti naměřené v uzavřené stáji za letní i zimní období. Tyto hodnoty se pohybují okolo maximální přípustné hranice relativní vlhkosti dané normu MZe. ČR ON 73 4502. K překračování horní hranice vlhkosti dochází spíše v zimních měsících, což je zapříčiněno nedostatečnou výměnou a prouděním vzduchu ve stáji. Při relativní vlhkosti nad 85 % dochází snadno ke kondenzaci vodní páry na vnitřním povrchu stěn a stropů, a to zejména v zimních měsících.

V letním období se vlhkost v uzavřené stáji drží až na vyjímky pod maximální hranicí vlhkosti 85 %, ale jak je patrné z grafu č.4 významně neklesne pod 80 %, což v závislosti na permanentně vysokých letních teplotách vzduchu negativně ovlivňuje pohodu zvířat a může zapříčinit vážné stresové chování ustájeného skotu.

Graf č. 4: Průměrná relativní vlhkost ve stáji za letní a zimní období

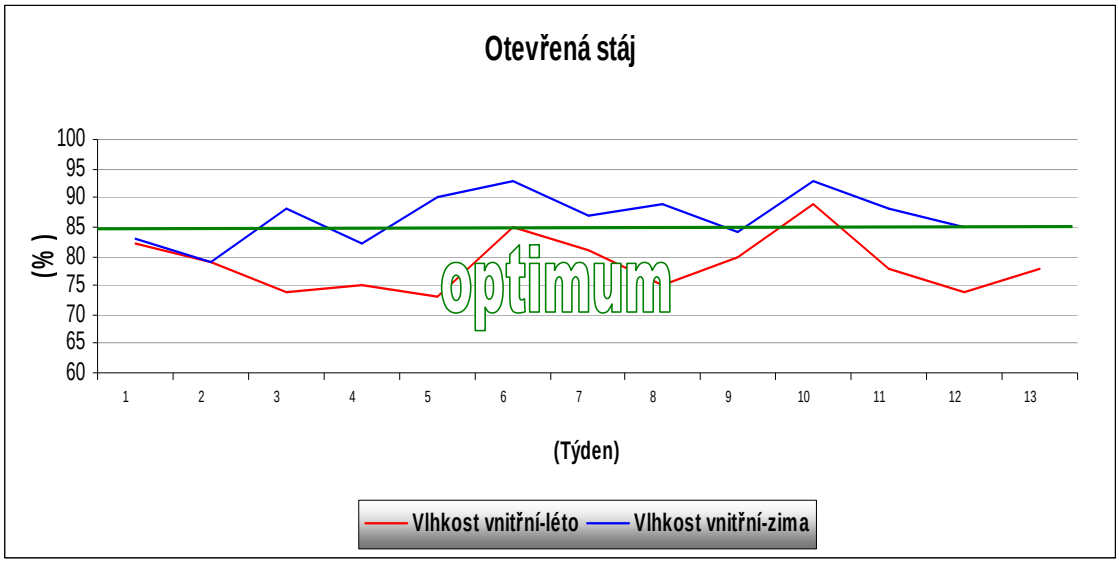


U otevřené stáje jsou zimní hodnoty relativní vlhkosti téměř totožné s vlhkostí vnějšího prostředí dosahující až 95 %, což je dáno plochou trvale

otevřených nebo otevíratelných otvorů viz. str. 41 Volné-otevřené ustájení. V těchto objektech se však upouští od striktního stanovování přípustných maximálních či minimálních hodnot parametrů mikroklimatu. Vysoké hodnoty relativní vlhkosti vyskytující se v zimním období, nemají až na mírně zvýšený pocit chladu a spotřebu krmiva významnější vliv na pohodu zvířat, což je zapříčiněno nižšími teplotami, dostatečným větráním a výměnou vzduchu. V otevřené stáji nedochází ke kondenzaci vodní páry na zvířatech a tudíž k prochladnutí ustájených zvířat.

V letním období se pohybuje průměrná relativní vlhkost v optimálním rozmezí. Z grafu č. 5 je patrné, že vlhkost překročila hranici 85 % jenom jednou za sledované letní období. Hodnoty vlhkosti v závislosti na teplotě jsou v souladu s požadavky i pro vysokoužitkové dojnice a jejich pohodu.

Graf č. 5: Průměrná relativní vlhkost ve stáji za letní a zimní období



5 ZÁVĚR

Vlastní ustájení pro dojnice prochází v posledním období velmi razantními změnami, ať ve změně designu a konstrukcí vlastních stájí, tak i ve změně použitých stájových technologií a prvků.

Ve vazné uzavřené stáji v letním období stájová teplota přesahuje optimální hodnoty přípustné pro chov dojnic, což při nedostatečném větrání má za následek tepelný stres zvířat, tím snížení užitkovosti a kvality mléka. Obecně vzato není v možnostech uzavřené stáje při absenci nebo nefunkčnosti nucené ventilace vzduchu uchránit dojnice od působení vysokých teplot vnějšího prostředí.

Průměrná relativní vlhkost jak v letním i zimním období kolísá okolo horní hranice 80 - 85 %, což v závislosti na permanentně vysokých letních teplotách vzduchu uvnitř stáje negativně ovlivňuje pohodu zvířat a může zapříčinit vážné stresové chování ustájeného skotu. Vazné stáje byly a jsou rekonstruovány, nebo nahrazovány volným (otevřeným) typem ustájení, splňující nároky a požadavky dojnic na chovné prostředí a ošetřovatelskou péči. Porovnáním stájí bylo zjištěno, že umístění stáje je vhodnější spíše do chladnějších oblastí, svými parametry neodpovídá klimatu České republiky. V tendenci oteplování planety a nedodržování prvků welfare se dá označit jako ustupující typ ustájení.

Ve volné otevřené ustájení se parametry mikroklimatu (teplota, relativní vlhkost vzduchu, obsah plynů, denní osvětlení) blíží hodnotám venkovního prostředí. V zimní období dochází sice k výraznějším poklesům teplot pod bod mrazu, ale bez významnějšího negativního vlivu na užitkovost a pohodu skotu. To platí i při průměrné relativní vlhkosti přesahující hodnoty 85 - 90% . Zvyšuje se pouze potřeba koncentrace živin v krmné dávce.

V letním období jsou teploty uvnitř stáje mnohem provázanější a téměř totožné s venkovními, což v závislosti na přirozeném proudění vzduchu a zastínění nezpůsobuje nechtěné stresové chování u zvířat. Tato stáj umožňuje realizovat jejich přirozené chování a tím splňuje přísné požadavky welfare pro chov skotu. Volná otevřená stáj chrání zvířata prakticky jen proti dešti, přímému slunečnímu záření a nadměrnému proudění vzduchu (průvanu).

Trend ustájení dojnic ve většině zemí s intenzivním chovem dojného skotu jednoznačně směřuje k výstavbě volných otevřených stájí. Rozhodující jsou zejména

vhodné mikroklimatické podmínky, které vedou ke zlepšování zdravotního stavu, pohody a komfortu ustájených zvířat a tohoto by mělo být dosahováno při vysoké produktivitě práce, malé spotřebě energie a při dosažení vysokých měrných ukazatelů produkce.

Pochopením moderních poznatků z oblasti etologie, fyziologie aj., spolu s přihlášením se k dodržování zásad welfare přináší řadu výhod pouze tehdy, pokud chovatel dokáže pochopit provázanost mezi jednotlivými výše popsanými faktory.

Užitkové parametry a celková ekonomika chovu jsou v době tržního hospodářství pomyslným jazýčkem na vahách, určující perspektivu podniků, farem nebo chovů a rozhodující o jejich perspektivě a budoucnosti.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYMUS 1: [on-line], [cit. 2009-02-20]. Dostupné na Internetu: http://www.zootechnika.estranky.cz/stranka/welfare

ARAVE, C. W., NACAULY, A.S., RUSSEV, N. (1994): Interaction of dairy cos with facilities and systems, Dairy Systems for the 21 st Century, Proc. Third Int. Dairy Housing Conf., Orgando, Florida, 2-5 February 1994, s. 613 – 621.

BÍLEK, F. (1958): Chov skotu I. SZN, Praha, 1958

BOUŠKA et al.: Chov dojeného skotu, PROFI PRESS, Praha, 2006

BROUČEK, J., ARAVE, C.W., NAKANISHI, I., STEWART, P.H., MIHINA, Š., HETÉNYI, L. (1995): Vliv různého způsobu ustájení v zimním období na chování dojnic, Živočiš. Výr., 40, 1995b, 3, s.135-143

DOLEJŠ, J., TOUFAR, O., KNÍŽEK, J., LOUČKA, R. (1996): Vliv teplotních změn na variabilitu užitkovosti dojnic. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhříněves, Praha 1996

DOLEŽAL, O., PYTLOUN, J., MOTYČKA, J. (1996): Technologie a technika chovu skotu. Svaz chovatelů českého strakatého skotu, 1996

DOLEŽAL, O., a kol. (2002): Komfortní ustájení vysokoprodukčních dojnic. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhříněves, Praha, 2002

DOLEŽAL, O., ČERNÁ, D. (2003): Vliv stájové kubatury a plochy na kvalitu chovného prostředí. Agro, měsíčník, ČZT s.r.o., č. 2, 2003

DOLEŽAL, O., BÍLEK, M., DOLEJŠ, J. (2004): Zásady welfare a nové standardy EU v chovu skotu, Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhříněves, Praha 2004

FRIEND, T. H. (1991): Behavioral aspects of stress, J. Dairy Sci., 74, 1991, s. 292 – 303.

FRANĚK, B., KNAP, J. B., KELNER, (1965): Úprava stájového prostředí. SZN, Praha,(1965)

HAVLÍČEK, V. a kol. (1986): Agrometeorologie. SZN, Praha, 1986

JÍLEK, F., a kol. (2005): Člověk a živočich I., http//etext.czu.cz/skripta/kapitola.php

KARLOVÁ, Š. (1996): Vliv vysokých stájových teplot na denní periodicitu životníc projevů dojnic. XI. Ročník odborného semináře s mezinárodní účastí., FVHE VFU Brno, 1996

KIC, P., BROŽ, V. (1995): Tvorba stájového prostředí. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze, 1995

KLABZUBA, J., KOŽNAROVÁ, V., a kolektiv (2005): Člověk a živočich I., http//etext.czu.cz/skripta/kapitola .php

KOPECKÝ, J. (1963): Speciální zootechnika. SZN, Praha, 1963

KOPECKÝ, J. (1981): Chov skotu. SZN, Praha, 1981

KURSA, J., FRAIS, Z., HERČÍK, J., KLEIN, Z., KOLÁŘ, P., SUCHÝ, P. (1986): Zoohygiena a prevence I. Vysoká škola zemědělská Praha, 1986

LOUČKA, R. (1995): Výživa dojnic při vysokých teplotách. Náš chov č.8, 1995

(RIST, M. und Mitarbeiter (1987): Argemäe Nutztierhlatung,Ein Schritt zum wesensgemäen Umgang mit der Natur, Verlag freies Geistesleben, Stuttgart, 1987

SRBOVÁ, M. (2003): Posouzení mikroklimatu uzavřených prostor živočišné výroby, [Diplomová práce.] České Budějovice, ZF Jihočeská univerzita v ČB

TOUFAR, O. - DOLEJŠ, J. - SLAVÍKOVÁ, M. (2OO3): Ionizace stájového vzduchu, Metodické listy VÚŽV, Praha Uhříněves, 2003

URBAN, F. a kol. (1997): Chov dojeného skotu. Natural,s. r. o., 1997, 289 s.

VANĚK, D., ŠTOLC, L., et al.: Chov skotu a ovcí., ČZU, ISV nakladatelství, Praha, 2002

7 SEZNAM PŘÍLOH

1. Optimální teplota a vlhkost ve stáji
2. Velikost vzdušného prostoru stáje na 1 zvíře
3. Průměrné měsíční výsledky měření hodnot
    a) Basík Milan
    b) Srbová Michaela
    c) Feil Michal
    d) Červený Michal
4. Reprezentativní klimatická místa
5. Grafy

8 PŘÍLOHY

Tab. č. 11: Optimální teplota a vlhkost ve stáji v chovu skotu

Využití stáje	Optimální teplota °C		Relativní vlhkost %	
	Zima	léto	optimální	maximální
Krávy vazné ustájení	10-12	22	50-75	85
Krávy volné ustájení	6-10	22	50-75	85
Telata 35 až 180kg	10-14	22	50-70	75
Jalovice volné ustájení	6-10	22	50-70	75
Výkrm skotu 180 až 500kg	6-10	22	50-75	85

Tab. č. 12: Velikost vzdušného prostoru stáje na 1 zvíře

kategorie zvířat	(m^3)
dojnice 500 kg	21
jalovice 400 kg	16
jalovice 200 kg	11
tele 135 kg	9
tele 75 kg (mléčná výživa)	6

Tabulka č. 13: Průměrné měsíční výsledky měření hodnot (2000 – 2001)

Basík Milan

měsíc	t vzduchu vnitřní (°C)	t vzduchu venkovní	Vlhkost vnitřní (%)	Vlhkost venkovní (%)
červenec	19,47	17,975	77	77,5
srpen	21,27	20,325	73	66,25
září	18,4	17,475	86,25	84,5
říjen	15,46	13,58	72,2	70,2
listopad	8,03	6,075	78,25	76
prosinec	2,6	0,4	76,4	76,6
leden	1,88	-0,725	91,75	90,75
únor	5,25	2,1	88,5	90,5
březen	10,85	9,475	78,25	82
duben	10,6	9,32	81,25	76
květen	17,95	16,95	68,5	65,75
červen	18,1	17,05	87,5	87,25
červenec	23	22,84	75,4	73,4
srpen	24,45	23,725	85	90,5
září	13,98	11,275	86,6	85,6
říjen	12,575	11,35	79	75

Tabulka č. 14: Průměrné měsíční výsledky měření hodnot (2002 – 2003)

Srbová Michaela

Měsíc	teplota vnitřní (°C)	teplota venkovní (°C)	vlhkost vnitřní (%)	vlhkost venkovní (%)
květen	18,0975	19,865	78	73,5
červen	20,175	19,254	75,25	71,25
červenec	20,5025	14,0625	82	79
srpen	19,7675	12,87	76	72,75
září	18,782	12,87	83	78,75
říjen	10,71	4,418	83,6	80
listopad	7,654	-1,55	83	80,75
prosinec	4,2575	-0,76	88	86,25
leden	4,6675	-9,02	88,25	87,75
únor	3,8	-7,11	87,5	86,5

Tabulka č. 15: Průměrné týdenní výsledky měření hodnot (2001 – 2002)

Feil Michal

(venkovní teplota a relativní vlhkost nebyli uvedeny)

ZIMA (°C)		JARO (°C)		LETO (°C)		PODZIM (°C)	
XII.	11,980113	**III.**	13,05528	**VI.**	17,32217	**IX.**	18,57475
	12,19853		16,46774		19,02834		16,03887
	12,72616		15,63203		19,83858		15,62795
	13,68584		14,36966		23,01604		17,27032
I.	11,69456	**IV.**	16,24489	**VII.**	22,58659	**X.**	18,28663
	13,74409		14,31373		22,86325		17,47403
	10,30651		13,99352		20,37089		16,79739
	11,51729		18,27257		22,99855		16,10714
II.	12,24736	**V**.	19,95526	**VIII.**	23,40971	**XI.**	13,11032
	11,03256		18,75804		22,24491		12,19258
	10,33164		18,94119		23,38228		12,50051
	11,8708		21,68699		20,98883		13,68584

Tabulka č. 16: Průměrné měsíční výsledky měření hodnot (1997 – 1998)

Červený Michal

Měsíc	teplota vnitřní (°C)	teplota venkovní (°C)	vlhkost vnitřní %	vlhkost venkovní %
květen	18,0975	19,865	78	73,5
červen	20,175	19,254	75,25	71,25
červenec	20,5025	14,0625	82	79
srpen	19,7675	12,87	76	72,75
září	18,782	12,87	83	78,75
říjen	10,71	4,418	83,6	80
listopad	7,654	-1,55	83	80,75
prosinec	4,2575	-0,76	88	86,25
leden	4,6675	-9,02	88,25	87,75
únor	3,8	-7,11	87,5	86,5

Reprezentativní klimatická místa

Pro potřebu porovnání vlivu klimatického místa na chov hospodářských zvířat byla použita vzhledem k členitosti našeho území reprezentativní klimatická místa. Další údaje pocházejí ze studie „Meteorologická charakteristika representantů klimatických regionů v ČR" (Matějka, 1994).

Pro tento účel byly vybrány: Ivančice (nadmořská výška 209 m), České Budějovice (383), Havlíčkův Brod (455) a Děsná - Souš (772). Teplotní charakteristika těchto míst je následující:

Tabulka č. 17: Průměrné roční a měsíční teploty v létě v místě reprezentantů regionů (průměr za 50 let)

Ukazatel	Reprezentanti regionů			
	Ivančice	C. Budějovice	Havl. Brod	Děsná-Souš
průměrná teplota/rok °C	**8,8**	**7,8**	**7,0**	**4,4**
z toho červen °C	**17.5**	**15,8**	**15,1**	**12,1**
červenec	**19,3**	**17,4**	**16,9**	**14,0**
srpen	**18,3**	**16,6**	**15,9**	**13,1**

Tabulka č. 18: Absolutní maximální teplota a počet charakteristických dnů u vybraných reprezentantů klimatických regionů (průměr za 25 let)

Ukazatel	Reprezentanti regionů			
	Ivančice	Č. Budějovice	Havl. Brod	Děsná-Souš
Absolutní max. teplota °C	**37,1**	**36,8**	**36,0**	X
Bylo dosaženo v měsíci:	**6**	**6**	**6**	X
Počet letních dnů n	**60,8**	**44,8**	**37,2**	**6,2**
Počet tropických dnů n	**12,3**	**8,4**	**4,8**	**0,0**
Počet dní s teplotou ve stáji nad 20 °C (odhad) n	**90**	**70**	**61**	**16**

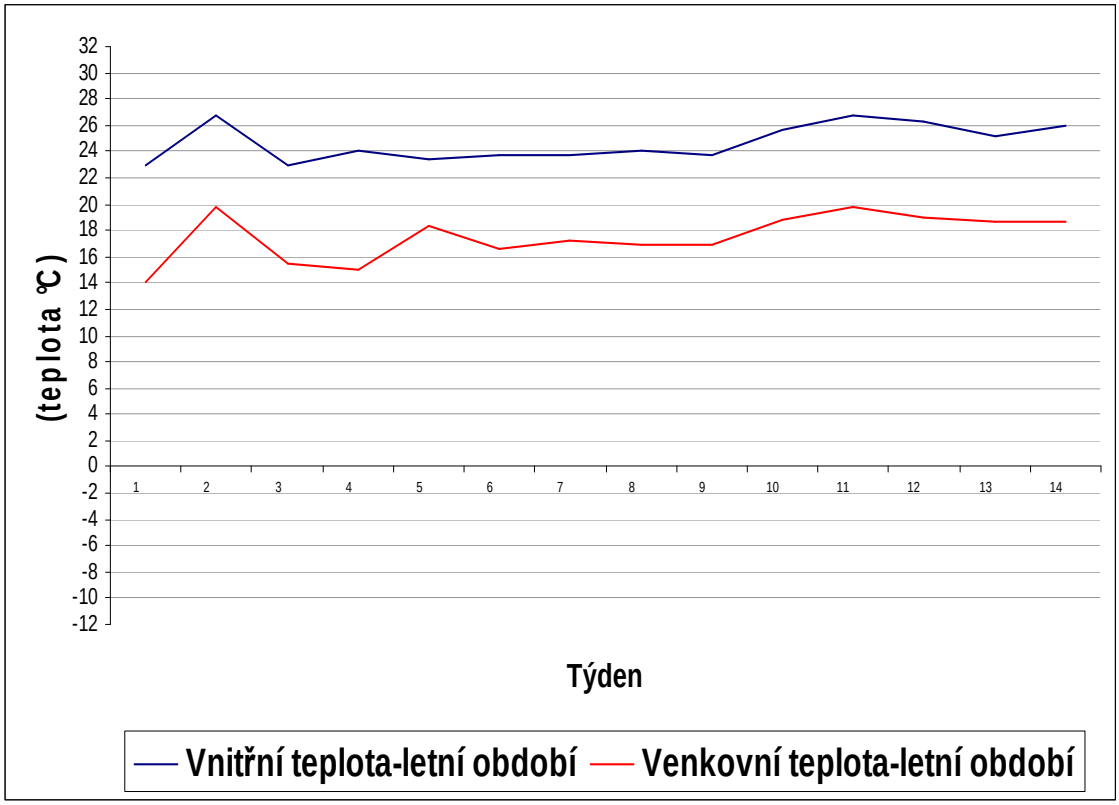
Tabulka č. 19: Průměrné roční a měsíční teploty v zimě v místě reprezentantů klimatických regionů (Průměry za dobu 50 let)

Ukazatel	Reprezentanti regionů			
	Ivančice	C. Budějovice	Havl. Brod	Děsná-Souš
Průměrná teplota/rok °C	**8,8**	**7,8**	**7,0**	**4,4**
Z toho °C - leden	**-2,2**	**-2.1**	**-3,2**	**-4,9**
- únor	**-0,7**	**-1,1**	**-1,9**	**-4,0**
- prosinec	**-0,2**	**-0,7**	**-1,4**	**-3,4**

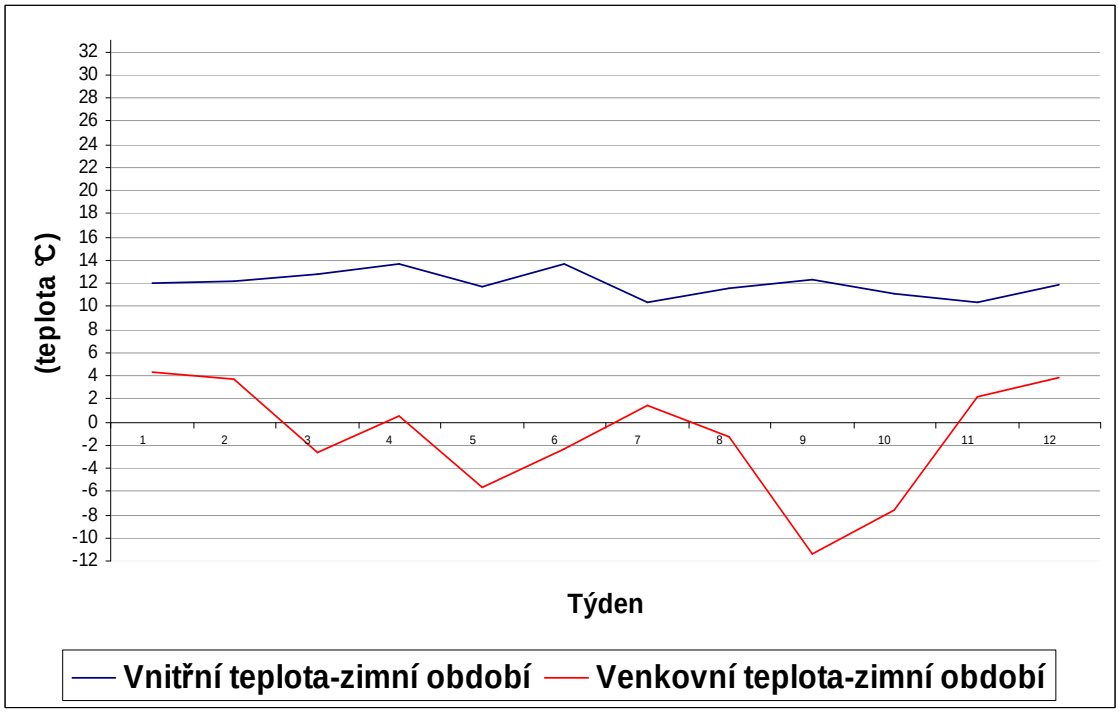
Tabulka č. 20: Přehled minimální absolutní teploty a počty charakteristických dní u reprezentantů regionů (absolutní minimum = průměr za 50 let počet charakteristických dní = průměr za 25 let)

Ukazatel	Reprezentanti regionů			
	Ivančice	C. Budějovice	Havl. Brod	Děsná-Souš
Absolutní minimum °C	**-31,8**	**-39,7**	**-35,6**	**X**
Mrazové dny - počet n	**115,0**	**113,6**	**132,4**	**165,1**
Ledové dny - počet n	**32,4**	**32,7**	**39,6**	**67,6**
Arktické dny - počet n	**1,5**	**2,4**	**1,9**	**3,1**

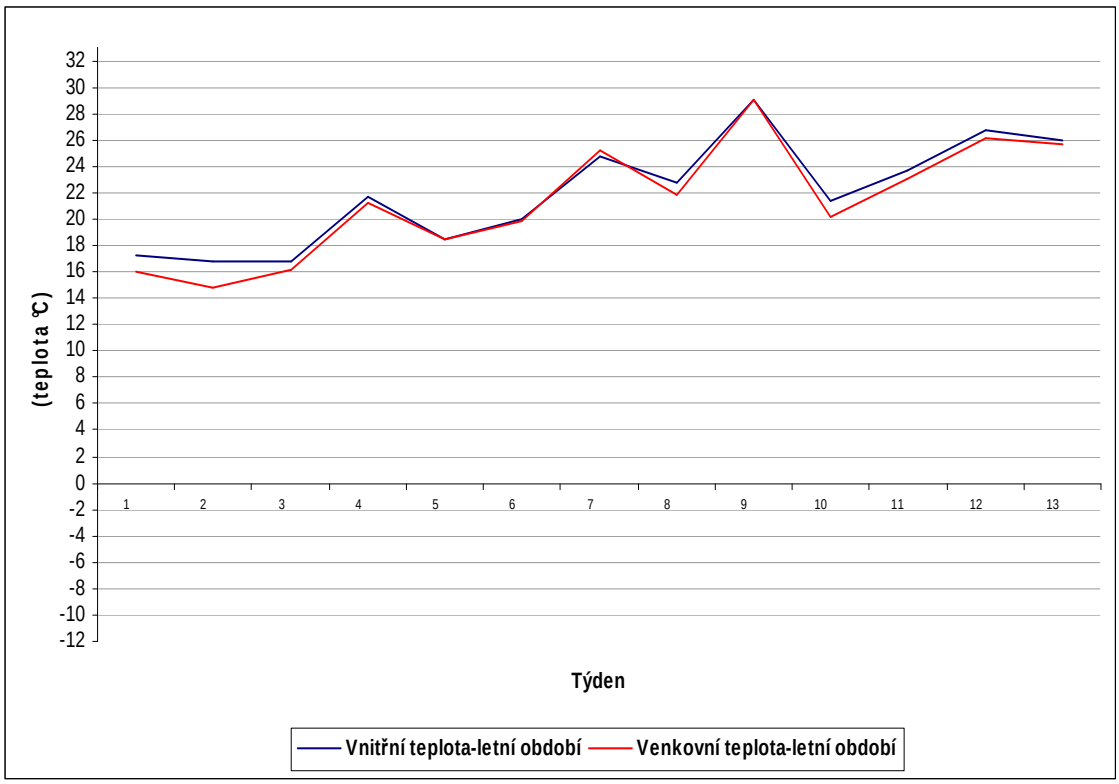
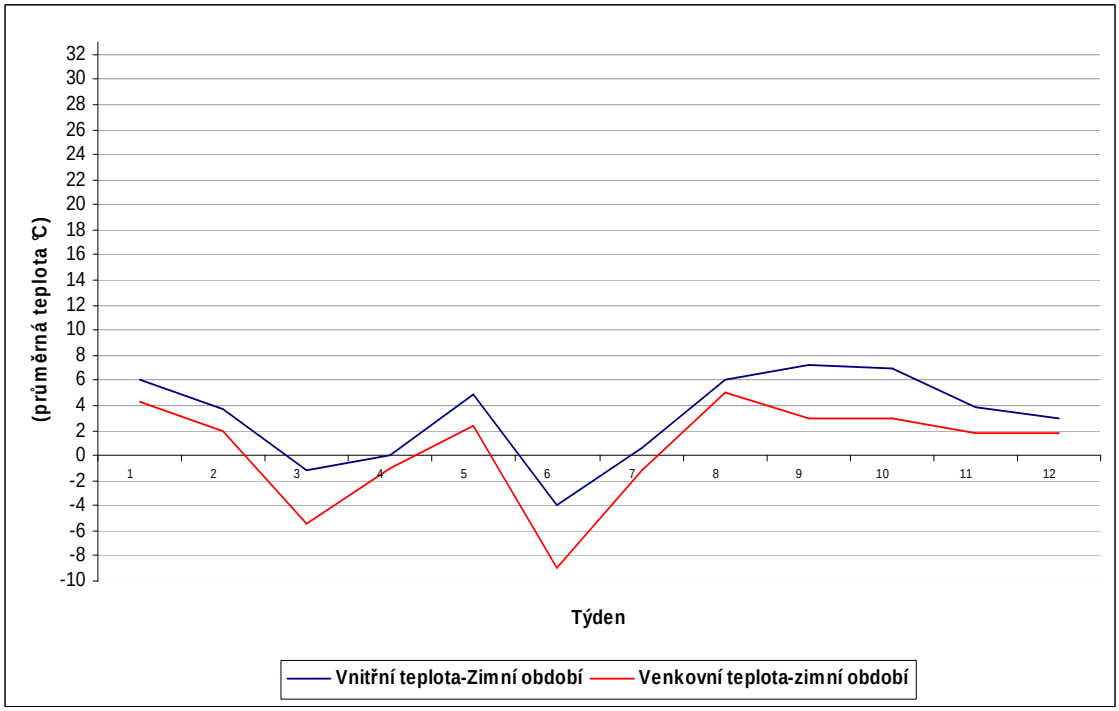
Graf č. 1 (velký): Teplotní tendence letního a zimního období ve vazné - uzavřené stáji



Graf č. 1 (velký): Teplotní tendence letního a zimního období ve vazné - uzavřené stáji



Graf č. 2 (velký): Teplotní tendence letního a zimního období ve volné - otevřené stáji



Graf č. 2 (velký): Teplotní tendence letního a zimního období ve volné - otevřené stáji